



Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Albert Guim Soberana

Titulació: Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat

Títol de Treball Final de Grau: Estudi per la instal·lació de plaques solars en un vehicle elèctric de Ros Roca

Director/a: Álvaro de Gracia Cuesta

Presentació

Mes: Juny

Any: 2021

1 RESUM

El document present té com a objectiu realitzar l'estudi per la instal·lació de plaques solars en un vehicle elèctric de l'empresa Ros Roca, amb la finalitat de generar un estalvi energètic i econòmic. L'equip en qüestió és l'escombradora CityCat V20e, la qual treballa íntegrament amb un sistema elèctric d'alta tensió.

Es busca analitzar el comportament de les ombres de cada edifici durant la ruta que exerceix l'escombradora a la Corunya, per establir el percentatge d'ombra que cobreix el panell, aconseguint així la quantitat d'energia que podem extreure i si aquesta és suficient per abastir el consum del vehicle.

Per aconseguir-ho, s'ha hagut d'analitzar cada un dels edificis adjacents a la via. El procediment desemboca a calcular l'alçada, l'amplitud i la distància des de la façana fins a la via per on circula l'escombradora, per establir el percentatge d'ombra generat durant tota la ruta.

En el projecte es poden veure tres alternatives diferents per intentar atacar aquesta idea i veure si el projecte és rendible en termes monetaris. De totes aquestes, s'ha calculat l'energia que generen i el pressupost d'instal·lació per determinar quina alternativa és l'òptima. Finalment, s'han adjuntat els plànols sobre la distribució dels panells sobre l'equip de l'opció més fructífera per l'empresa.

2 ÍNDEX GENERAL

1	RESUM	1
2	ÍNDEX GENERAL	2
2.1	Índex de figures	5
2.2	Índex de taules	9
2.3	Índex de fitxes tècniques.....	12
2.4	Índex de plànols	12
3	MEMÒRIA	13
3.1	Objectius	13
3.2	Antecedents.....	13
3.2.1	City Cat V20e	14
3.2.2	Característiques estructurals	14
3.2.3	Funcionament	15
3.2.4	Moviments de la tolva	16
3.2.5	Sistema elèctric.....	17
3.3	Abast	19
3.4	Requeriments de disseny	19
3.5	Anàlisi d'alternatives	20
3.5.1	Zona de la instal·lació.....	20
3.5.2	Alternativa 1	21
3.5.2.1.	Panells solars	22
3.5.2.2.	Carregador.....	23
3.5.2.3.	Repartidor de càrrega	23
3.5.2.4.	Estructura	24
3.5.2.5.	Cablejat i fusibles	25
3.5.3	Alternativa 2	25
3.5.3.1.	Panells solars	26
3.5.3.2.	Bateria	28
3.5.3.3.	Regulador de càrrega.....	29
3.5.3.4.	Repartidor de càrrega	30
3.5.3.5.	Estructura	30
3.5.3.6.	Cablejat i fusibles	30
3.5.4	Alternativa 3	31
3.5.4.1.	Panells solars	31

3.5.4.2.	Bateria	32
3.5.4.3.	Regulador de càrrega.....	33
3.5.4.4.	Repartidor de càrrega	33
3.5.4.5.	Estructura	34
3.5.4.6.	Cablejat i fusibles	34
3.6	Justificació d'alternatives	35
3.6.1	Conclusió de l'estudi de viabilitat de la millor alternativa.....	36
4	ANNEX.....	38
4.1	Càlculs i metodologies.....	38
4.1.1	Modelació de l'ombra solar.....	38
4.1.2	Càlcul de la radiació incident sobre el panell	44
4.1.3	Càlcul del consum elèctric de l'equip durant la ruta típica	45
4.1.4	Dimensionament dels mòduls fotovoltaics.....	46
4.1.5	Càlcul de la secció dels cables.....	47
4.1.6	Dimensionament de la bateria	47
4.1.7	Dimensionament del regulador de càrrega	48
4.1.8	Dimensionament del repartidor	49
4.1.9	Càlcul del benefici anual	49
4.1.10	Càlcul de la viabilitat econòmica.....	50
4.2	Resultats de l'alternativa 1	51
4.2.1	Càlcul dels mòduls fotovoltaics.....	51
4.2.2	Càlcul de la secció dels cables i dels fusibles.....	52
4.2.3	Dimensionament del repartidor	52
4.2.4	Càlcul del benefici anual	52
4.2.5	Càlcul de la viabilitat econòmica.....	53
4.3	Resultats de l'alternativa 2.....	55
4.3.1	Càlcul dels mòduls fotovoltaics.....	55
4.3.2	Càlcul de la secció dels cables i dels fusibles.....	56
4.3.3	Dimensionament de la bateria per l'emmagatzematge d'energia.....	56
4.3.4	Dimensionament del regulador de càrrega	56
4.3.5	Dimensionament del repartidor	57
4.3.6	Càlcul del benefici anual	57
4.3.7	Càlcul de la viabilitat econòmica.....	58
4.4	Resultats de l'alternativa 3.....	59
4.4.1	Càlcul dels mòduls fotovoltaics.....	59

4.4.2	Càlcul de la secció dels cables i dels fusibles.....	60
4.4.3	Dimensionament de la bateria per l'emmagatzematge d'energia.....	60
4.4.4	Dimensionament del regulador de càrrega	60
4.4.5	Dimensionament del repartidor	61
4.4.6	Càlcul del benefici anual	61
4.4.7	Càlcul de la viabilitat econòmica.....	62
4.5	Codi MATLAB.....	63
4.6	Edificis de la ruta típica de la Corunya.....	68
4.7	Fotos ruta	86
4.8	Fitxes tècniques.....	101
5	PLÀNOLS	118
6	PLEC DE CONDICIONS	122
6.1	Disposicions tècniques.....	122
6.1.1	Reglament.....	122
6.1.2	Normativa	122
6.2	Condicions tècniques	123
6.2.1	Pla de seguretat i salut d'obra	123
6.3	Materials	123
6.3.1	Consideracions generals	123
6.3.2	Panell fotovoltaic.....	123
6.3.3	Estructura del suport.....	124
6.3.4	Cablejat.....	124
6.3.5	Muntatge dels elements	125
6.3.6	Acabat, control i acceptació.....	125
6.4	Condicions de manteniment i ús	125
6.5	Disposicions generals	126
6.5.1	Condicions de la direcció tècnica	126
6.5.2	Tècnic instal·lador	126
6.5.3	Terminis de pagament i garantia	126
7	ESTAT D'AMIDAMENT.....	127
8	PRESSUPOST.....	128
8.1	Detall del pressupost.....	129
9	REFERÈNCIES.....	130

2.1 Índex de figures

Figura 1: Escombradora City Cat V20e	14
Figura 2: Dimensions CityCat V20e (vista lateral i frontal)	15
Figura 3: Identificació dels components.....	16
Figura 4: Inclinió tolva.....	16
Figura 5: Endoll [2]	18
Figura 6: Carregador [2]	18
Figura 7: Bateria Alta Tensió	18
Figura 8: Bateria 12 V	18
Figura 9: Inversor [2].....	18
Figura 10: Inversor [2].....	18
Figura 11: Compressor Aire Condicionat [2]	18
Figura 12: Convertidor [2].....	18
Figura 13: Motor de les bombes oleohidràuliques [2].....	18
Figura 14: Motor de la turbina [2]	18
Figura 15: Calefacció [2].....	18
Figura 16: Motor de tracció [2]	18
Figura 17: Corba de consum de l'equip durant la ruta típica de la Corunya	19
Figura 18: Zones on es pot implementar la instal·lació	20
Figura 19: Dimensions de les zones on es pot implementar la instal·lació.....	21
Figura 20: Panell Luxor ECO LINE M48	22
Figura 21: Carregador per transformar de 24 Vdc a 335Vdc	23
Figura 22: Repartidor de càrrega en paral·lel.....	24
Figura 23: Perfil sunfer der 2100 mm i 1150 mm	24
Figura 24: Prensor lateral sunfer	24
Figura 25: Fixació per coberta metàl·lica sunfer.....	25
Figura 26: Panell LLGCP200	26
Figura 27: Panell HOP Sèries de 70 W	27
Figura 28: Bateria RA12-70S	28
Figura 29: Regulador de càrrega SR-MC2440	29
Figura 30: Panell SCLP4 de 200 W	32
Figura 31: Regulador de càrrega PC1500B-30-40	33
Figura 32: VAN de les diferents alternatives amb un interès del 3%.....	35

Figura 33: Estudi viabilitat de la millor alternativa mitjançant el VAN	36
Figura 34: Recorregut de la ruta típica de la Corunya.....	38
Figura 35: Exemple de càlcul de l'angle que forma la projecció de l'ombra i la direcció del carrer (On: $\beta \in [270-360]$ i $\alpha \in [180-270]$).....	40
Figura 36: Distància de l'ombra a cada edifici durant 365 dies	41
Figura 37: Distància de l'ombra per cada edifici.	41
Figura 38: Distància de l'ombra per cada dia de l'any	42
Figura 39: Distància de l'ombra mitjana per cada dia de l'any	42
Figura 40: Percentatge d'ombra de tota la ruta cada dia de l'any	43
Figura 41: Radiació global incident durant la ruta típica	44
Figura 42: Corba de consum de l'equip durant la ruta típica de la Corunya	46
Figura 43: Zona 1 - Camí grela al martinete	86
Figura 44: Zona 2 - Camí grela al martinete	86
Figura 45: Zona 3 - Avinguda Arteixo	86
Figura 46: Zona 4 - Avinguda Arteixo	86
Figura 47: Zona 5 - Avinguda Arteixo	87
Figura 48: Zona 7 - Avinguda Arteixo	87
Figura 49: Zona 6 - Avinguda Arteixo	87
Figura 50: Zona 8 - Avinguda Arteixo	87
Figura 52: Zona 9 - Avinguda Arteixo	88
Figura 53: Zona 10 - Avinguda Arteixo	88
Figura 54: Zona 11 - Avinguda Arteixo	88
Figura 55: Zona 12 - Avinguda Arteixo	88
Figura 56: Zona 13 - Avinguda Arteixo	89
Figura 57: Zona 14 - Avinguda Arteixo	89
Figura 58: Zona 15 - Avinguda Arteixo	89
Figura 59: Zona 16 - Avinguda Arteixo	89
Figura 60: Zona 17 - Avinguda Arteixo	90
Figura 61: Zona 18 - Carrer Fernando Gonzalez.....	90
Figura 62: Zona 19 - Carrer Notoriado.....	91
Figura 63: Zona 20 - Plaça Galicia.....	91
Figura 64: Zona 21 - Carrer Rosalía de Castro.....	91
Figura 65: Zona 22 - Rua Francisco Mariño	91
Figura 66: Zona 23 - Plaça Pontevedra	92

Figura 67: Zona 25 - Carrer San Andrés	92
Figura 68: Zona 24 - Plaça Pontevedra	92
Figura 69: Zona 26 - Carrer San Andrés	93
Figura 70: Zona 27 - Carrer San Andrés	93
Figura 71: Zona 28 - Carrer San Andrés	93
Figura 72: Zona 29 - Carrer San Andrés	93
Figura 73: Zona 30 - Carrer San Andrés	94
Figura 74: Zona 31 - Carrer San Andrés	94
Figura 75: Zona 32 - Carrer Cordonería.....	94
Figura 76: Zona 33 - Carrer Cordonería.....	95
Figura 77: Zona 34 - Carrer Panaderas.....	95
Figura 78: Zona 35 - Carrer Panaderas.....	95
Figura 79: Zona 36 - Carrer Panaderas.....	95
Figura 80: Zona 37 - Plaça espanya.....	95
Figura 81: Zona 38 - Carrer Baltasar pardal vidal.....	95
Figura 82: Zona 39 - Carrer Baltasar pardal vidal.....	96
Figura 83: Zona 40 - Pr. Das Atochas	96
Figura 84: Zona 41 - Pr. Das Atochas	96
Figura 85: Zona 43 - Plaça Marqués de San Martín.....	96
Figura 86: Zona 42 - Costa San Agustín	96
Figura 87: Zona 44 - Plaça María Pita.....	97
Figura 88: Zona 45 - Avinguda de Los Angeles	97
Figura 89: Zona 46 - Carrer del Capitán Troncoso	97
Figura 90: Zona 47 - Carrer Riego de agua	97
Figura 91: Zona 48 - Carrer Riego de agua	97
Figura 92: Zona 49 - Carrer Bailén	98
Figura 93: Zona 50 - Carrer Franja.....	98
Figura 94: Zona 51 - Carrer Angel	98
Figura 95: Zona 52 - Carrer Angel	98
Figura 96: Zona 53 - Plaça del humor	99
Figura 97: Zona 54 - Carrer San Agustín	99
Figura 98: Zona 55 - Carrer Orzán	99
Figura 99: Zona 56 - Carrer Orzán	100
Figura 100: Zona 57 - Carrer Orzán	100

Figura 101: Zona 58 - Carrer Pórtico de San Andrés	100
--	-----

2.2 Índex de taules

Taula 1: Dimensions de l'escombradora CityCat V20e [1]	14
Taula 2: Característiques del sistema elèctric d'alta tensió de l'equip City Cat V20e	17
Taula 3: Dimensions de les zones on es pot desenvolupar la instal·lació	21
Taula 4: Consum que es vol cobrir diàriament.....	21
Taula 5: Panell Luxor ECO LINE M48	22
Taula 6: Resultats dels panells solars - Alternativa 1	23
Taula 7: Carregador per transformar de 24 Vdc a 335 Vdc	23
Taula 8: Resultats del repartidor de càrrega - Alternativa 1	24
Taula 9: Resultats de la secció del cablejat i dels fusibles - Alternativa 1	25
Taula 10: Consum que es vol cobrir diàriament.....	26
Taula 11: Panell LLGCP de 200 W	26
Taula 12: Panell HOP Sèries de 70 W.....	27
Taula 13: Resultats dels panells solars - Alternativa 2	27
Taula 14: Bateria RA12-70S	28
Taula 15: Resultats de la bateria - Alternativa 2	28
Taula 16: Regulador de càrrega SR-MC2440	29
Taula 17: Resultats del regulador de càrrega - Alternativa 2	29
Taula 18: Resultats del repartidor de càrrega - Alternativa 2.....	30
Taula 19: Resultats de la secció del cablejat i dels fusibles - Alternativa 2	30
Taula 20: Consum que es vol cobrir diàriament.....	31
Taula 21: Panell SCLP4 de 200 W	31
Taula 22: Resultats dels panells solars - Alternativa 3	32
Taula 23: Resultats de la bateria - Alternativa 3	32
Taula 24: Regulador de càrrega PC1500B-30-40.....	33
Taula 25: Resultats regulador de càrrega - Alternativa 3	33
Taula 26: Resultats del repartidor de càrrega - Alternativa 3.....	34
Taula 27: Resultats de la secció del cablejat i dels fusibles - Alternativa 3	34
Taula 28: Anàlisi econòmic de les alternatives	35
Taula 29: Estudi viabilitat de la millor alternativa mitjançant el Payback.....	37
Taula 30: Azimut del carrer.....	39
Taula 31: Tarifa 3.0	50

Taula 32: Dades generals - Alternativa 1	51
Taula 33: Consum que es vol cobrir - Alternativa 1	51
Taula 34: Potència mínima a instal·lar - Alternativa 1	51
Taula 35: Càlculs dels mòduls solars necessaris - Alternativa 1	51
Taula 36: Resultats dels panells solars - Alternativa 1	51
Taula 37: Càlcul de la secció de cable i fusibles - Alternativa 1	52
Taula 38: Dimensionament del repartidor - Alternativa 1	52
Taula 39: Generació d'energia diària - Alternativa 1	52
Taula 40: Generació d'energia mensual - Alternativa 1	53
Taula 41: Benefici anual - Alternativa 1	53
Taula 42: Mètode del Payback - Alternativa 1	53
Taula 43: Mètode del VAN - Alternativa 1	54
Taula 44: Dades generals - Alternativa 2	55
Taula 45: Consum que es vol cobrir - Alternativa 2	55
Taula 46: Potència mínima a instal·lar - Alternativa 2	55
Taula 47: Càlculs dels mòduls solars necessaris - Alternativa 2	55
Taula 48: Resultats dels panells solars - Alternativa 2	55
Taula 49: Càlcul de la secció de cable i fusibles - Alternativa 2	56
Taula 50: Dimensionament de la bateria - Alternativa 2	56
Taula 51: Dimensionament bateria - Alternativa 2	56
Taula 52: Intensitat curt circuit i voltatge circuit obert dels panells - Alternativa 2	56
Taula 53: Dimensionament regulador de càrrega - Alternativa 2	57
Taula 54: Dimensionament del repartidor - Alternativa 2	57
Taula 55: Generació d'energia diària - Alternativa 2	57
Taula 56: Generació d'energia mensual - Alternativa 2	57
Taula 57: Benefici anual - Alternativa 2	58
Taula 58: Mètode del VAN - Alternativa 2	58
Taula 59: Mètode del Payback - Alternativa 2	58
Taula 60: Dades generals - Alternativa 3	59
Taula 61: Consum que es vol cobrir - Alternativa 3	59
Taula 62: Potència mínima a instal·lar - Alternativa 3	59
Taula 63: Càlculs dels mòduls solars necessaris - Alternativa 3	59
Taula 64: Resultats dels panells solars - Alternativa 3	59
Taula 65: Càlcul de la secció de cable i fusibles - Alternativa 3	60

Taula 66: Dimensionament de la bateria - Alternativa 3	60
Taula 67: Dimensionament bateria - Alternativa 3	60
Taula 68: Intensitat curt circuit i voltatge circuit obert del panell - Alternativa 3	60
Taula 69: Dimensionament regulador de càrrega - Alternativa 3	61
Taula 70: Dimensionament del repartidor - Alternativa 2.....	61
Taula 71: Generació d'energia diària - Alternativa 3.....	61
Taula 72: Generació d'energia mensual - Alternativa 3	61
Taula 73: Benefici anual - Alternativa 3	62
Taula 74: Mètode del VAN - Alternativa 3.....	62
Taula 75: Mètode del Payback - Alternativa 3	62
Taula 76: Característiques dels edificis de la ruta típica de la Corunya.....	68
Taula 77: Estat d'amidament	127
Taula 78: Pressupost de la instal·lació	128
Taula 79: Detall del pressupost de la instal·lació	129

2.3 Índex de fitxes tècniques

Fitxa tècnica 1: Panell Luxor ECO LINE M48	102
Fitxa tècnica 2: Carregador per transformar de 24 Vdc a 335Vdc	104
Fitxa tècnica 3: Repartidor de càrrega en paral·lel	106
Fitxa tècnica 4: Perfil sunfer der 2100 mm i 1150 mm, prensor lateral sunfer i fixació per coberta metàl·lica sunfer	108
Fitxa tècnica 5: Panell LLGCP200	109
Fitxa tècnica 6: Panell HOP Series de 70 W	111
Fitxa tècnica 7: Bateria RA12-70S	112
Fitxa tècnica 8: Bateria RA12-70S	114
Fitxa tècnica 9: Panell SCLP4 de 200 W	115
Fitxa tècnica 10: Regulador de carrega PC1500B-30-40	116

2.4 Índex de plànols

Plànol 1: Ubicació dels panells solars sobre l'equip	119
Plànol 2: Pla detall de l'estructura dels panells	120
Plànol 3: Vista superior dels panells solars sobre l'equip	121

3 MEMÒRIA

3.1 Objectius

Qualsevol empresa del planeta té la necessitat de consumir el mínim d'energia possible a l'hora de satisfer les necessitats del seu client. Aquest concepte s'anomena eficiència energètica. També es mira des del punt de vista d'impacte mediambiental per intentar reduir les emissions i així tenir cura del planeta, ja que avui en dia les persones s'estan conscienciant que un dels desafiaments més important de l'ésser humà és combatre el canvi climàtic. L'increment de les temperatures, la descongelació de les glaceres, les inundacions i la multiplicació de les sequeres, són uns dels molts problemes que es genera si no és vetlla pel planeta.

Per aquest motiu, plantejo realitzar un estudi sobre una idea per intentar millorar energèticament els equips de Ros Roca. El tipus de vehicle, el sistema que els governa, el consum i altres característiques, afectaran directament a les idees plantejades, on la intenció principal és generar un estalvi energètic i econòmic.

El que es proposa, és implementar panells solars per alimentar l'escombradora elèctrica CityCat V20e, per augmentar la seva autonomia i que la bateria d'alta tensió no tingui tanta dependència de la xarxa elèctrica i es pugui generar un estalvi econòmic. L'objectiu serà estudiar com implementar aquests panells solars al sostre de l'equip i quines característiques han de tenir.

Una vegada fet l'estudi de la instal·lació, es realitzarà un estudi de rendibilitat, per analitzar si la inversió és fructífera per l'empresa.

3.2 Antecedents

Ros Roca és una empresa que ofereix una àmplia gamma de productes per la recollida de residus i neteja viària. Principalment, la seva funció és la fabricació d'aquests productes, dissenyar sistemes d'enginyeria i processos aplicats a l'entorn. Dintre d'aquest catàleg de productes que ofereix, disposen de dos vehicles elèctrics i un d'híbrid.

Aquest projecte es centrarà en l'escombradora CityCat V20e. És un vehicle equipat per netejar els carrers, el qual està format per tres raspalls, dos laterals i un frontal, i poden ser circulars o en forma de rodet. A més, són ajudats per un sistema d'aigua a pressió, per facilitar la neteja viària. Simultani a la neteja amb els raspalls, el sistema de succió espira els residus i els emmagatzema. A més, les escombradores disposen de dos modes, per exemple tenim el mode de conducció, el qual permet desplaçar la màquina, sense fer anar cap sistema de neteja. En segon lloc, tenim el sistema de treball, el qual activa els raspalls, l'equip d'aigua i el sistema de succió. La velocitat de l'equip ve marcada per la normativa.

3.2.1 City Cat V20e

Ros Roca comercialitza l'escombradora model CityCat V20e, de l'empresa Bucher (fig.1). Aquesta, és una escombradora totalment elèctrica, ja que el sistema de treball com el sistema de conducció funcionen mitjançant un sistema elèctric alimentat per una bateria d'alta tensió, la qual és carregada mitjançant l'electricitat de la xarxa.



Figura 1: Escombradora City Cat V20e

3.2.2 Característiques estructurals

L'escombradora presenta una estructura on es pot identificar clarament dues parts: la cabina, amb el raspall frontal i els laterals, i la caixa on hi ha la tolva. Les característiques físiques es poden observar a la taula 1 i 2, les quals especifiquen les dimensions i el pes de l'escombradora respectivament [1]. A continuació, es mostra la imatge 2, la qual representa distàncies de diferents zones de l'equip.

Taula 1: Dimensions de l'escombradora CityCat V20e [1]

<i>Dimensions</i>	
Llargada	4200 mm
Amplada	1300 mm
Alçada	1900 mm
Base de les rodes	1900 mm
Amplitud de la tracció	1090 mm
Amplitud de neteja	2100 mm
Amplitud de neteja amb el 3^r raspall	2700 mm
<i>Pes</i>	
Pes buit	2700 kg
Càrrega útil	2100 kg
Massa màxima autoritzada	4800 kg

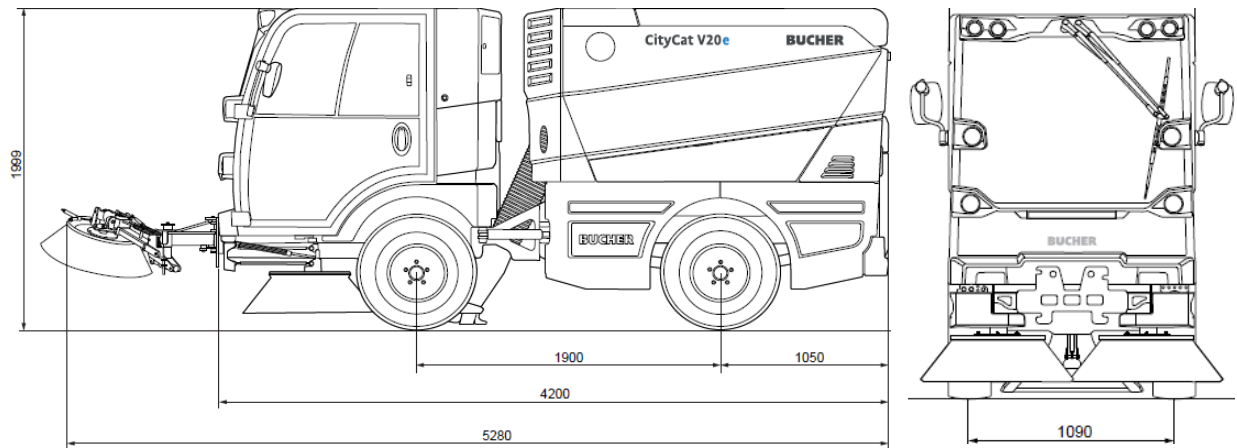


Figura 2: Dimensions CityCat V20e (vista lateral i frontal)

3.2.3 Funcionament

Per entrar en context és important veure com funciona el vehicle en el mode de treball (fig. 3). Primerament, es ruixa aigua polvoritzada cap a terra, mitjançant els broquets (6), per evitar que es faci pols durant l'ús dels raspalls per la neteja viària. L'aigua pot ser extreta del dipòsit d'aigua neta (5). Per enviar l'aigua des del dipòsit d'aigua neta fins als broquets de polvorització, s'utilitza un drenatge (7), que permet el desallotjament de l'aigua, un filtre (8) i una bomba per impulsar-la (4).

Els raspalls es col·loquen amb una certa inclinació per garantir que els residus escombrats vagin cap al centre del vehicle, per assegurar l'aspiració on hi ha la boca de succió (9). Allí, es pot observar dos broquets d'aigua de polvorització (10) i un broquet de polvorització d'aigua reciclada (11), que prové del tanc d'aigua reciclada mitjançant la força gravetat.

Una vegada s'ha succionat els residus per la boca de succió, aquests recorren el conducte d'aspiració on es localitzen tres broquets de polvorització d'aigua. Posteriorment, els residus són succionats fins a la caixa de l'escombradora. També hi ha aigua a la caixa, ja que és aspirada durant la succió de residus. Per donar-li un segon ús, l'aigua és netejada mitjançant el filtre (2) per fer-la arribar al dipòsit d'aigua reciclada.

Quan tenim els residus dintre la caixa, es produeix un efecte de buit gràcies a la turbina (14). L'efecte de buit és produït per generar moviment de l'aire que entrarà dintre la caixa.

D'aquesta manera, mitjançant la malla filtrant (1), retenim els residus i permetem que l'aire torni a l'exterior gràcies al conducte de ventilació (13).

Finalment, una vegada executada tota la recol·lecta, és necessari evacuar els residus existents de la tolva. Gràcies al polsador (15) o (16) (equips amb càmera posterior o per equips sense càmera posterior, respectivament), pujàriem la tolva al màxim, per obrir el sostre d'aquesta i retirar els residus recol·lectats durant el procés.

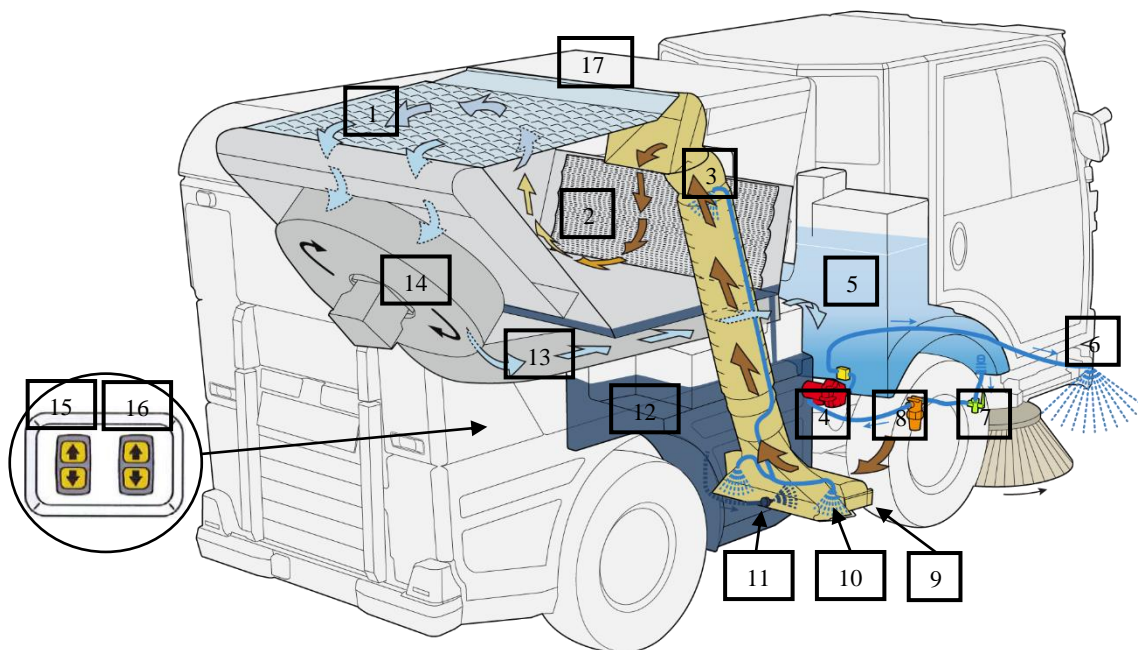


Figura 3: Identificació dels components

3.2.4 Moviments de la tolva

L'escombradora ha d'efectuar el moviment que es mostra a la figura 4. Es realitza la inclinació de la tolva per evacuar els residus que es recol·lecta amb l'equip. Òbviament, presenta dificultats a l'hora de posar els panells, ja que si es volen col·locar en aquesta zona, haurien de fixar-se amb suports rígids per evitar la caiguda. La zona 2 és la tolva que s'inclina 90 graus respecte l'equip, mentre que la zona 1 s'eleva 45 graus respecte a la zona 2.

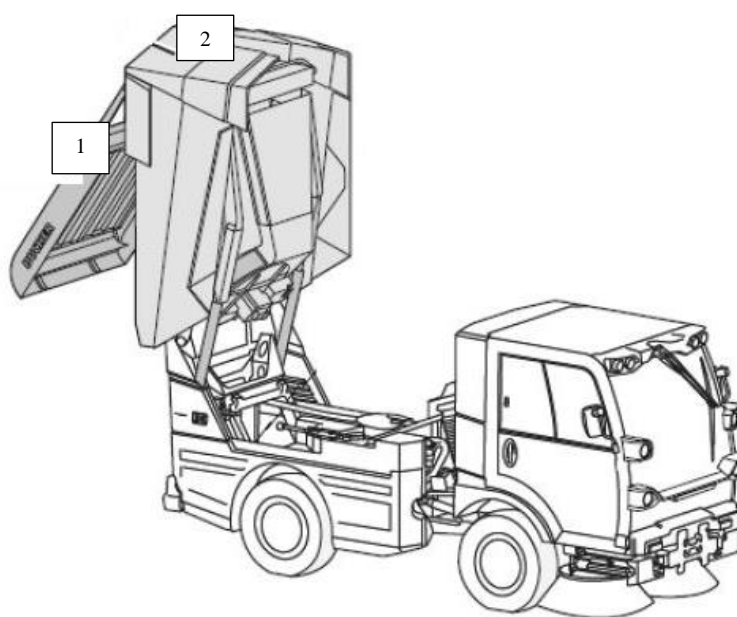


Figura 4: Inclinació tolva

3.2.5 Sistema elèctric

El sistema elèctric està format per dos subsistemes. El sistema principal d'alt voltatge, que està alimentat per un quadre bateries Bucher Pack BBP-63, i el sistema secundari alimentat per una bateria de 12 V a 95 Ah.

La bateria del sistema principal és d'ions de liti amb cèl·lules prismàtiques amb automoció. El paquet de cèl·lules prismàtiques és extremadament robust i tenen un disseny lliure de manteniment. El sistema de gestió de bateries (BMS) que incorpora és l'utilitzat en el sector de l'automoció, ja que aporta un equilibri entre les cel·les i la protecció contra curtcircuits, sobrecarregues i descàrregues excessives. Aquestes bateries van protegides amb una carcassa d'acer a prova de cops, pols i també és impermeable. La taula 2, mostra les característiques de la bateria d'alta tensió de l'equip.

Taula 2: Característiques del sistema elèctric d'alta tensió de l'equip City Cat V20e

Característiques	City Cat V20e
Capacitat bateria	63 kWh
Capacitat	188 Ah
Voltatge nominal	335 V
Sistema de càrrega	22 kW
Endoll de càrrega	Tipus 2
Temperatura de funcionament (carregant i descarregant)	-10 °C a +45°C

La bateria d'alta tensió (figura 7) es carrega mitjançant energia en forma de corrent altern, que prové de la xarxa, a través de l'endoll de càrrega (figura 5). Mitjançant el carregador (figura 6), transformem aquesta energia de corrent altern a corrent continu per poder-la emmagatzemar en la bateria.

Aleshores, aquesta la subministra i distribueix als inversors T1 (figura 9) i T2 (figura 10). Aquests inversos tenen la funció de transformar l'energia a corrent continu a corrent altern, per alimentar el motor elèctric de les bombes oleohidràuliques (figura 13) i el motor de la turbina (figura 14). El compressor de l'aire condicionat (figura 11), s'alimenta directament de la bateria, ja que té un inversor intern. Finalment tenim el convertidor T4 (figura 12), que ens permetrà alimentar la calefacció (figura 15) amb corrent continu i el motor de tracció (figura 16) amb corrent altern. La bateria del sistema secundari de 12 V (figura 8), s'alimenta amb de la bateria d'alta tensió a través d'un convertidor T4 (figura 12). En el cas que es produís un excés de potència, com els trajectes en baixada, l'energia generada pel motor alimentaria la bateria del vehicle.

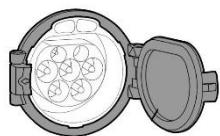


Figura 5: Endoll [2]

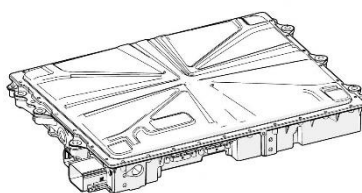


Figura 6: Carregador [2]

Càrrega

Descàrrega

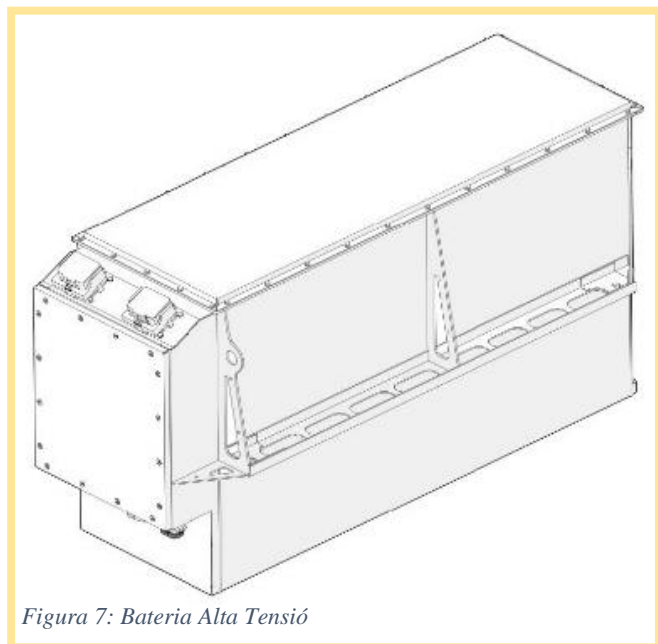


Figura 7: Bateria Alta Tensió

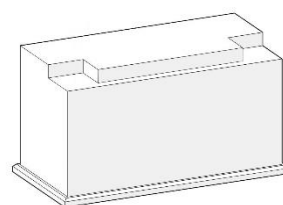


Figura 8: Bateria 12 V

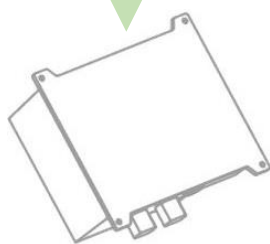


Figura 9: Inversor [2]

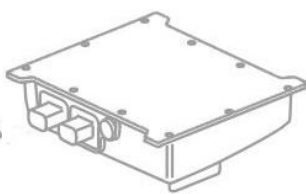


Figura 10: Inversor [2]

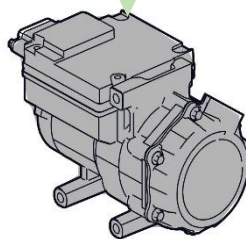


Figura 11: Compressor
Aire Condicionat [2]



Figura 12: Convertidor
[2]

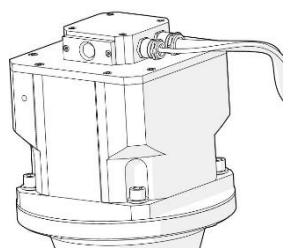


Figura 13: Motor de les
bombes oleohidràuliques [2]

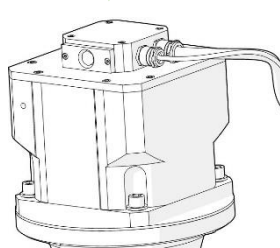


Figura 14: Motor de la
turbina [2]

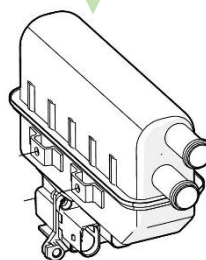


Figura 15: Calefacció
[2]

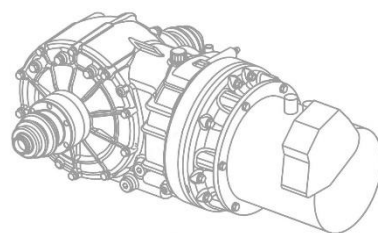


Figura 16: Motor de tracció
[2]

3.3 Abast

L'abast del projecte consistirà a realitzar l'estudi de la implementació dels panells solars sobre l'equip CityCat V20e. Aquest estudi englobarà analitzar el comportament de les ombres de cada edifici durant la ruta que exerceix l'escombradora, a la Corunya, per establir el percentatge d'ombra que cobreix el panell, per així saber quina quantitat d'energia podem extreure i si aquesta és suficient per abastir el consum del vehicle. També es proposarà diferents opcions de cara a la instal·lació, per determinar entre aquestes alternatives quina és la més adequada per l'empresa. Per reforçar l'elecció, es realitzarà un estudi de rendibilitat, per veure si la inversió és fructífera per l'empresa. Finalment, s'executaran plànols per veure com seria la instal·lació del sistema.

3.4 Requeriments de disseny

L'empresa Ros Roca sol·licita una instal·lació de panells solars, amb o sense sistema d'emmagatzematge, sobre l'escombradora elèctrica CityCat V20e. El propòsit del client és cobrir la màxima demanda energètica durant la ruta de neteja viària i així tenir més independència de la xarxa elèctrica, amb l'objectiu de generar un estalvi energètic i obtenir l'energia de forma més neta.

En aquest projecte s'ha realitzat l'estudi de la ruta típica que s'exerceix a la ciutat de la Corunya, mitjançant la qual s'ha obtingut la corba de consum (figura 17), executada el dia 18 de març de 2021 i recurrent 7,18 km (des de les 13:27 fins a les 14:25 hores).

S'ha d'estudiar si els panells solars poden alimentar directament el motor i amb l'energia sobrant recarregar la bateria o, per altra banda, recarregar directament la bateria per fer servir l'energia per usos futurs. Per aquest motiu, caldrà estudiar diferents propostes i valorar quina d'aquestes compleix millor les expectatives del client.

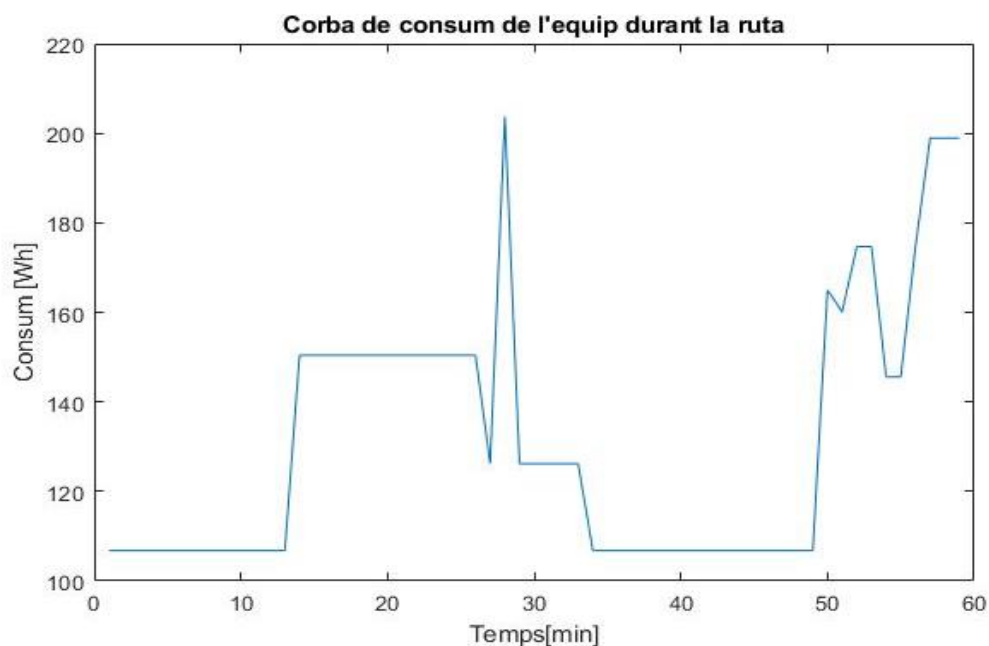


Figura 17: Corba de consum de l'equip durant la ruta típica de la Corunya

3.5 Anàlisi d'alternatives

Les tres alternatives seran avaluades durant la ruta típica de la Corunya, de 13:27 a 14:25, mitjançant els càlculs pertinents de la modelació d'ombres (apartat 2.1 de l'annex), i també des de 14:25 a 18:00, temps el qual l'equip carregarà en estat estacionari sense treballar.

El càlcul del benefici anual de cada alternativa s'obtindrà calculant quan costaria obtenir l'energia estalviada pels panells mitjançant la xarxa elèctrica. El procés s'ha executat a partir de la tarifa 3.0 i fent la suposició que l'empresa carrega la bateria d'alta tensió durant la nit, cosa que garanteix que es carrega pagant el preu més baix de la tarifa per kilowatt hora.

3.5.1 Zona de la instal·lació

Per implementar els col·lectors solars és necessari determinar on els podem ubicar i quina és la superfície disponible. En l'equip CityCat V20e, disposem de tres possibles zones on es pot implementar les cel·les i per determinar l'estudi (figura 4). La primera està situada damunt la coberta de la cabina (zona 1) i les altres dues damunt la coberta de la tolva (zona 2 i 3).

Com s'observa a la figura 4, les zones 2 i 3 estan juntes una després de l'altra. No obstant això, per l'estudi s'ha de tenir en compte que són dues zones separades, ja que com s'ha vist en la figura 4, la zona 3 s'inclina respecte a la zona 2 per efectuar el buidatge de la tolva. Per tant entre aquestes, no hi pot haver cap panell solar. Si una placa es col·loqués entre les dues zones, no permetria realitzar aquest moviment.

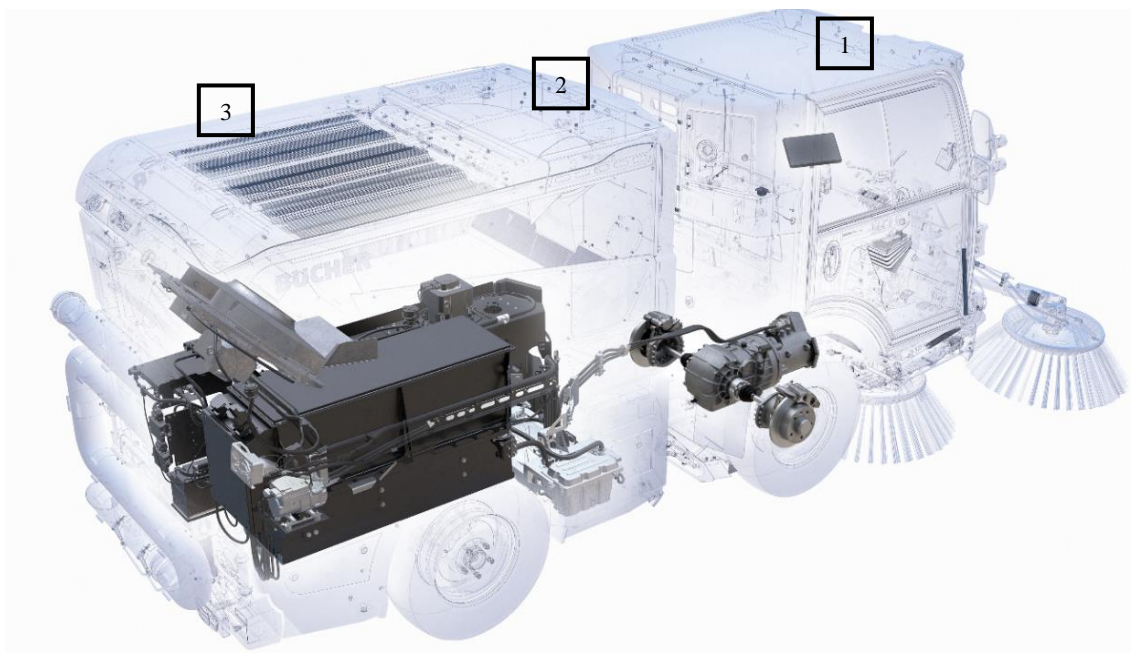


Figura 18: Zones on es pot implementar la instal·lació

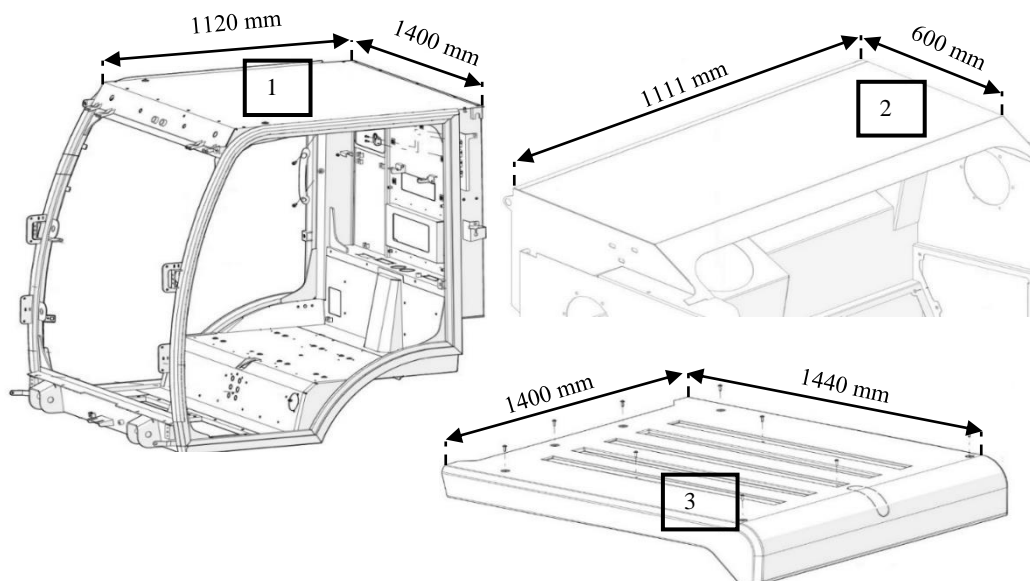


Figura 19: Dimensions de les zones on es pot implementar la instal·lació

Una vegada tenim les 3 zones, amb les seves pertinents mides, calculem l'àrea útil que tenim per poder col·locar les plaques fotovoltaïques. La taula 3 mostra l'amplada, la llargada i la superfície disponible de cada zona.

Taula 3: Dimensions de les zones on es pot desenvolupar la instal·lació

Zona	Amplada [m]	Llargada [m]	Superfície [m ²]
1	1,4	1,120	1,568
2	1,111	0,5	0,55
3	1,4	1,440	2,016

3.5.2 Alternativa 1

L'opció que presento en aquesta alternativa és carregar la bateria d'alta tensió del sistema mitjançant dos panells de 24 V, connectats en paral·lel. L'objectiu és subministrar un 10,5% de tota l'energia que es consumeix durant la ruta (0,813 kWh), on les plaques alimentaran directament la bateria d'alta tensió. Com que el sistema no pot carregar un gran volum d'energia, la bateria haurà de ser carregada amb anterioritat, exactament un 91,5%. L'energia generada durant la ruta serà d'un 2% i el 8,5% restant serà recarregat amb posterioritat sense treballar. La taula 4 mostra l'energia que es vol cobrir diàriament.

Taula 4: Consum que es vol cobrir diàriament

Consum que es vol cobrir diàriament		
Ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,155	2,00%
No ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,65875	8,50%
Total	0,81375	10,50%

3.5.2.1. Panells solars

Per abastir la quantitat d'energia plantejada a la taula 4, s'ha seleccionat un panell de 260 W a 24 V. Per treballar amb un sistema de 24 V, es connectaran en paral·lel i s'instal·laran a les zones 1 i 3 de l'equip. Les característiques dels panells són les següents:

Taula 5: Panell Luxor ECO LINE M48

Luxor ECO LINE M48/260W	
Mesures	
Llargada [mm]	1324
Amplada [mm]	992
Altura [mm]	34
Característiques elèctriques	
Potència màxima [Wp]	260
Tensió màx. Potència [V]	26,87
Corrent màx. Potència [A]	9,7
Tensió circuit obert [V]	30,86
Corrent curtcircuit [A]	10,18
Eficiència [%]	19,85

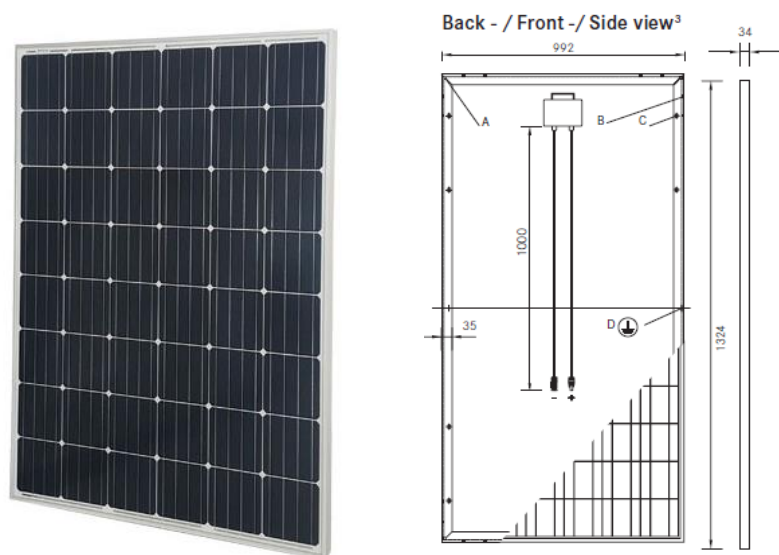


Figura 20: Panell Luxor ECO LINE M48

La taula 6 mostra els resultats obtinguts de l'alternativa 1, en la qual seran necessaris 2 panells de 260 W en paral·lel, per poder subministrar un 10,5% del consum total de tota la ruta. A més, el fet de connectar en paral·lel els panells, duplica la intensitat que circularà pel conductor, assolint així un total de 19,4 A. En altres paraules, a partir de la connexió en paral·lel en el repartidor de càrrega, s'haurà de tenir un cable de més secció per poder sustentar el doble d'intensitat que circularà pel circuit.

Taula 6: Resultats dels panells solars - Alternativa 1

Panells solars - Alternativa 1	
Nombre de panells	2
Potència inicial a instal·lar [Wp]	520
Nombre de mòduls en string	1
Nombre de strings	2
Potència per string [W]	260
Tensió string [V]	24
Intensitat total del sistema [A]	19,4

3.5.2.2. Carregador

La qüestió més important a resoldre en aquesta alternativa és alimentar el sistema d'alta tensió (335 V) mitjançant dues plaques de 24 V en paral·lel. Per afrontar-ho, s'ha seleccionat un carregador per transformar l'energia de 24 V de les plaques a 335 V, en corrent continu. D'aquesta manera es podria alimentar la bateria d'alta tensió durant tot el procés, per tenir més autonomia respecte a la xarxa. A més, el carregador actua també com a regulador de càrrega. Aquest, presenta les següents característiques:

Taula 7: Carregador per transformar de 24 Vdc a 335 Vdc

Carregador a bord BSC614	
Rang d'alta tensió [V]	220-450
Rang de baixa tensió [V]	16-32
Corrent continua de baixa tensió [A]	100
Eficiència [%]	96

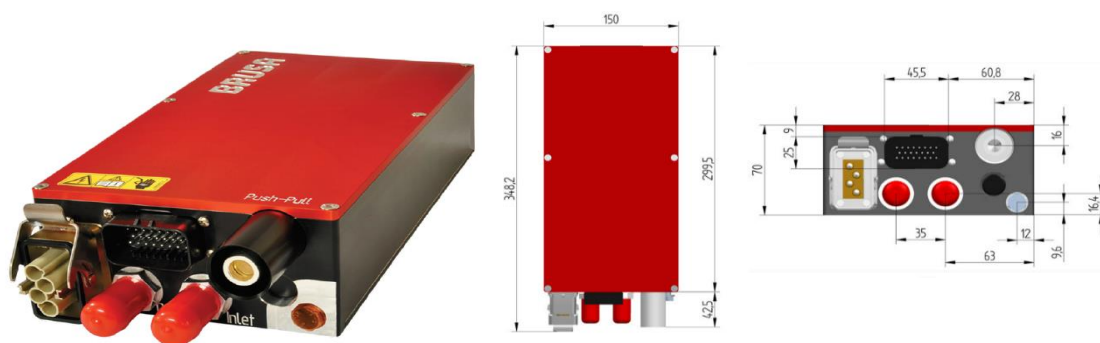


Figura 21: Carregador per transformar de 24 Vdc a 335Vdc

3.5.2.3. Repartidor de càrrega

Per establir la connexió dels dos panells en paral·lel i per estalviar metres de cablejat, s'ha instal·lat un repartidor de càrrega. En aquest cas, s'utilitza un repartidor de 40 A per suportar la intensitat màxima del sistema com es pot veure a la taula 8.

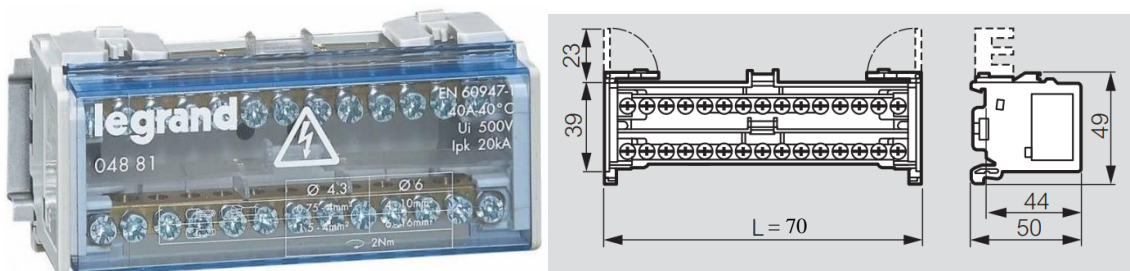


Figura 22: Repartidor de càrrega en paral·lel

Com es pot veure a la taula 8, la intensitat màxima del sistema, tenint en compte el factor de seguretat, serà de 36,375 A. Per tant, el repartidor seleccionat compleix la seva funció, ja que pot suportar fins a 40 A. A més, aquest repartidor anirà situat en una caixa de connexió estanca, per garantir la seguretat de l'element.

Taula 8: Resultats del repartidor de càrrega - Alternativa 1

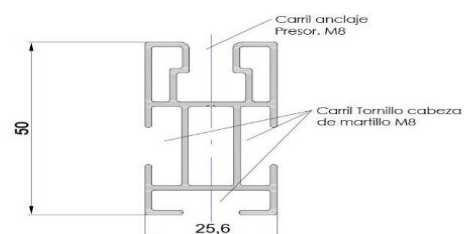
Intensitat Curt Circuit [A]		Repartidor de càrrega - Alternativa 1	
Placa 1	9,7	Factor de Seguretat	1,25
Placa 2	9,7	Intensitat màxima [A]	36,375
Total	29,1	Intensitat repartidor [A]	40

3.5.2.4. Estructura

A la zona 1, el panell es col·locaria mitjançant l'estructura metàl·lica de 1150 mm (figura 23), la qual seria paral·lela a la direcció del vehicle. No obstant això, el panell en aquesta zona es col·locaria perpendicular a la direcció dels perfils, amb les seves pertinents fixacions. A la zona 3, els panells i l'estructura es col·locarien paral·lels a la direcció del vehicle. L'estructura metàl·lica seria de 2100 mm (tallada a 1400 mm).



Figura 23: Perfil sunfer der 2100 mm i 1150 mm



Per fixar-los, s'utilitzarà el presor lateral (figura 24) per evitar la caiguda del panell, quan s'aixequés la tolva.

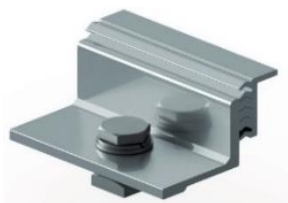
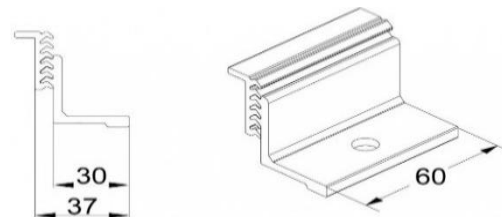


Figura 24: Presor lateral sunfer



Finalment, l'estructura metàl·lica anirà fixada a les dues zones mitjançant una fixació per coberta metàl·lica amb ancoratge sunfer. La figura 25 mostra aquest element.

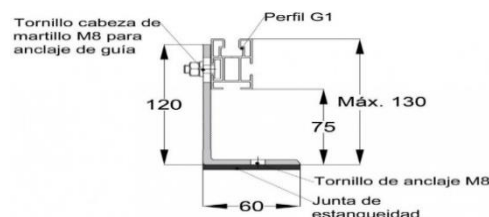


Figura 25: Fixació per coberta metàl·lica sunfer

3.5.2.5. Cablejat i fusibles

El cablejat que s'utilitzarà serà un conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil, ja que el cable estarà a la intempèrie. A més, s'utilitzaran fusibles com a elements de protecció, situats després de cada panel, del connector i de la bateria. Les seccions del cable i el valor del fusible són els següents:

Taula 9: Resultats de la secció del cablejat i dels fusibles - Alternativa 1

Seccions i fusibles			
Paràmetre	L [m]	S [mm ²]	I [A]
Secció panel 1 → Connector	2,2	2,5	28
Fusible Mòdul 1	-	-	15
Secció panel 2 → Connector	1,5	1,5	20
Fusible Mòdul 2		-	15
Secció Connector → Regulador	2,5	6	49
Secció Regulador → Bateria	1	6	49
Fusible Bateria	-	-	30

3.5.3 Alternativa 2

La segona alternativa que es proposa, consistiria a alimentar el sistema de 12 V que presenta l'equip. En altres paraules, se subministrarà tota l'energia produïda al compressor de l'aire condicionat, ja que treballa a 12 V en corrent continu, sense necessitat d'un carregador ni d'un inversor per intentar reduir costos. Per aquest motiu, s'estudiarà la possibilitat de treballar amb panells de diferent potència però mateix voltatge i realitzant una connexió en paral·lel. Els dos primers panells seran de 200 W, els quals es situarien a les zones 1 i 3, i finalment un panell de 70 W a la zona 2. La recollida d'energia solar serà duta a terme en el mateix període que en l'alternativa anterior. (Ruta - 13:27 a 14:25 i No ruta - 14:25 a 18:00).

La taula 10 mostra el consum que volem cobrir diàriament mitjançant els panells solars. A partir d'aquí, es calcularan les plaques necessàries per abastir aquesta demanda, sempre que es tingui en compte la limitació d'espai.

Taula 10: Consum que es vol cobrir diàriament

<i>Consum que es vol cobrir diàriament</i>		
Ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,124	1,60%
Placa 2	0,019375	0,25%
No ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,5425	7,00%
Placa 2	0,093	1,20%
Total	0,778875	10,05%

3.5.3.1. Panells solars

La taula 11 i la figura 26 mostren les característiques del panell LLGCP de 200 W a 12 V. A més, com s'indica, les dimensions del panell s'adapten perfectament a les limitacions d'espai.

Taula 11: Panell LLGCP de 200 W

<i>LLGCP 200W</i>	
Mesures	
Llargada [mm]	1330
Amplada [mm]	990
Altura [mm]	35
Característiques elèctriques	
Potència màxima [Wp]	200
Tensió màx. Potència [V]	18,78
Corrent màx. Potència [A]	10,65
Tensió circuit obert [V]	22,54
Corrent curtcircuit [A]	11,72
Eficiència [%]	14,92

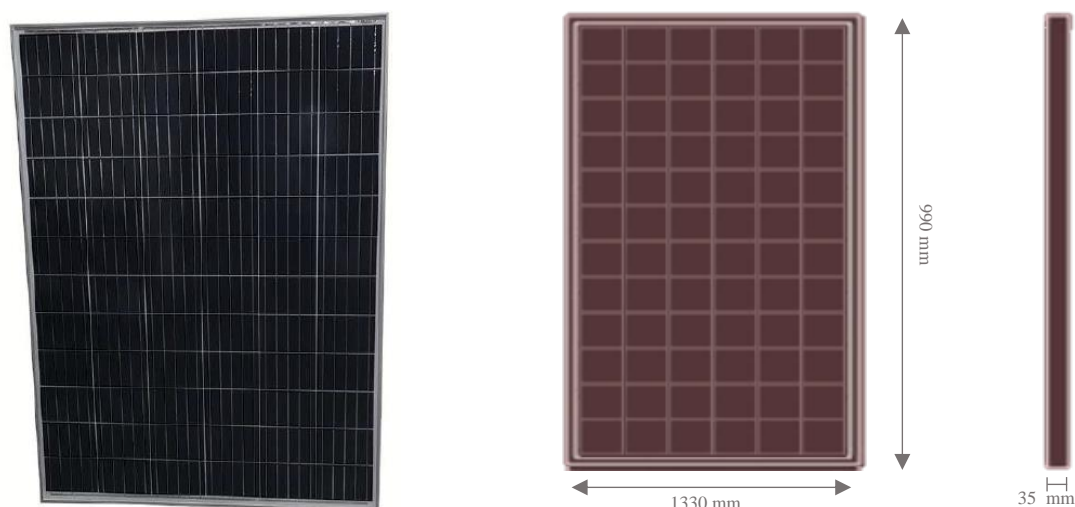


Figura 26: Panell LLGCP200

La taula 12 i la figura 27 mostren les característiques del panell solar HOP sèries de 70 W, la qual com s'ha comentat amb anterioritat, anirà situada a la zona 2. La limitació d'espai condiciona l'elecció del panell, d'aquí la baixa potència del propi.

Taula 12: Panell HOP Sèries de 70 W

HOP Sèries 70W	
Mesures	
Llargada [mm]	734
Amplada [mm]	535
Altura [mm]	35
Característiques elèctriques	
Potència màxima [Wp]	70
Tensió màx. Potència [V]	17,5
Corrent màx. Potència [A]	4
Tensió circuit obert [V]	21,3
Corrent curtcircuit [A]	4,4
Eficiència [%]	17,80

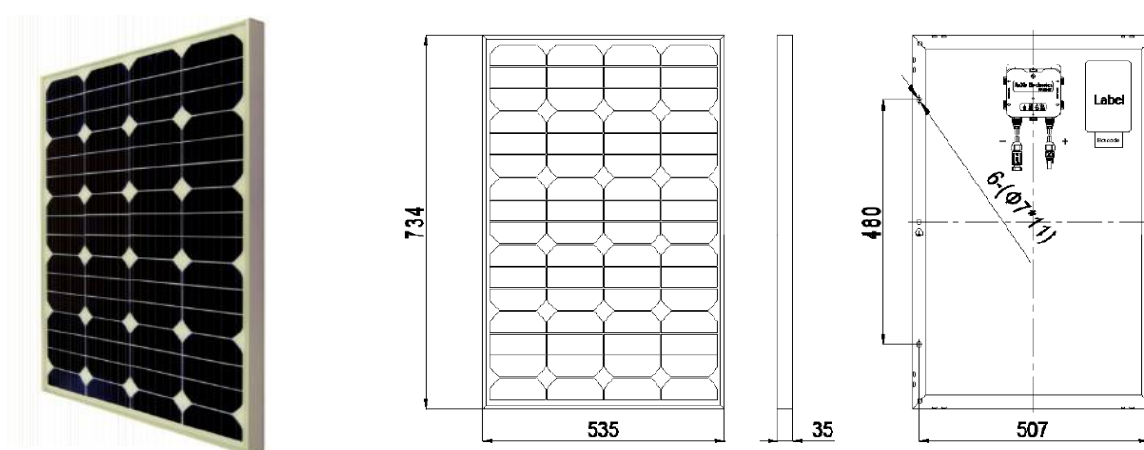


Figura 27: Panell HOP Sèries de 70 W

En la taula 13 es pot visualitzar que seran necessaris dos panells LLGCP de 200 W i un panell HOP Sèries de 70 W, per abastir el consum plantejat a la taula 9. Com que estan connectats en paral·lel, el sistema tindrà un total de tres strings, treballant a 12 V i generant una intensitat total de 27,44 A.

Taula 13: Resultats dels panells solars - Alternativa 2

Panells solars - Alternativa 2			
Model	LLGCP 200W	HOP Series 70W	Total
Nombre de panells	2	1	3
Potència inicial a instal·lar [Wp]	400	70	470
Nombre de mòduls en string	1	1	1
Nombre de strings	2	1	3
Potència per string	200	70	-
Tensió string	12	12	12
Intensitat total del sistema [A]	23,44	4	27,44

3.5.3.2. Bateria

El fet de voler alimentar el compressor de 12 V fa que no es pugui emmagatzemar l'energia a la bateria d'alta tensió. Per aquest motiu, es planteja recol·lectar l'energia amb un sistema secundari a 12 V, per alimentar el compressor quan a l'equip li convingui. En aquestes condicions i mitjançant els càlculs realitzats a l'annex, serà necessari una bateria de les següents característiques:

Taula 14: Bateria RA12-70S

RA12-70S	
Mesures	
Llargada [mm]	260
Amplada [mm]	169
Altura [mm]	235
Característiques elèctriques	
Voltatge del sistema [V]	12,00
Capacitat [Ah]	70,00
Eficiència [%]	95,00%

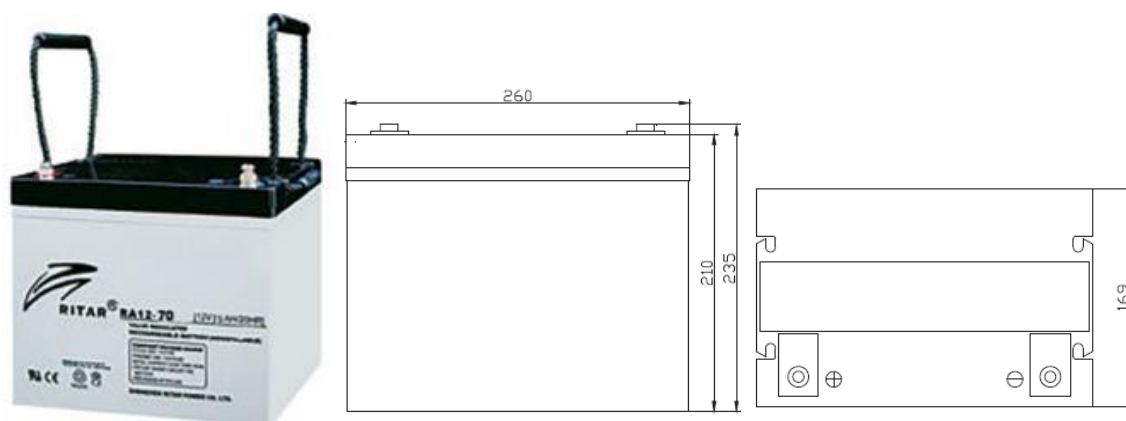


Figura 28: Bateria RA12-70S

L'energia que s'ha d'emmagatzemar a la bateria ha de ser de 794,38 Wh, per evitar que l'estat de càrrega baixi més del 20%. Per aquest motiu i comparant amb les característiques de la bateria seleccionada, arribem a la conclusió que només serà necessari una bateria.

Taula 15: Resultats de la bateria - Alternativa 2

Bateria - Alternativa 2	
Energia requerida [Wh]	794,38
C requerit [Ah]	66,20
V sistema [V]	12,00
C bateria [Ah]	70,00
Nº bateries	0,95

3.5.3.3. Regulador de càrrega

Per optimitzar l'ús de la bateria i allargar la seva vida útil és imprescindible un regulador de càrrega. És a dir, la funció d'aquest element és controlar l'estat de càrrega de la bateria. En aquest cas s'ha seleccionat el regulador SR-MC2440.

Taula 16: Regulador de càrrega SR-MC2440

SR-MC2440	
Mesures	
Llargada [mm]	183
Amplada [mm]	127
Alçada [mm]	65,5
Característiques elèctriques	
Potència panells solars (12V) [W]	520
Voltatge del sistema [V]	12 o 24
Tensió circuit obert [V]	100
Corrent màxima[A]	40
Eficiència [%]	95,00%

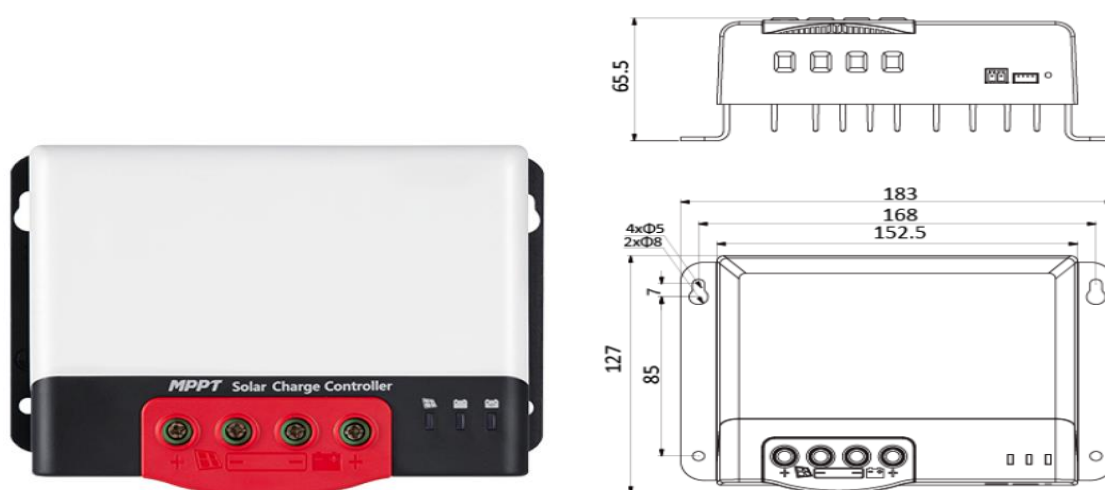


Figura 29: Regulador de càrrega SR-MC2440

Per saber si el regulador de càrrega és útil pel sistema, és necessari calcular la intensitat màxima que es genera i el voltatge total. Aplicant el factor de seguretat, es conclou que el regulador de càrrega seleccionat és apte pel sistema, ja que pot suportar fins a 40 A i 100 V, tal com mostra la taula 17.

Taula 17: Resultats del regulador de càrrega - Alternativa 2

Regulador de càrrega - Alternativa 2		
Factor de seguretat	1,25	1,15
Valor	Intensitat [A]	Voltatge [V]
Màxim del sistema	34,8	76,34
Regulador escollit	40	100

3.5.3.4. Repartidor de càrrega

El repartidor de càrrega serà el mateix que el seleccionat en l'alternativa 1, ja que s'adapta les característiques dels panells d'aquesta alternativa. La intensitat màxima que circula pel sistema és de 34,8 A, mentre que suporta el regulador és de 40 A.

Taula 18: Resultats del repartidor de càrrega - Alternativa 2

<i>Intensitat Curt Circuit [A]</i>		<i>Repartidor de càrrega - Alternativa 2</i>	
Placa 1	11,72	Factor de Seguretat	1,25
Placa 2	4,4	Intensitat màxima [A]	34,8
Total	27,84	Intensitat repartidor [A]	40

3.5.3.5. Estructura

L'estructura necessària serà exactament igual que l'alternativa 1. Un perfil de 1150 mm per la zona 1 i un de 2100 mm (tallat a 1400 mm) per la zona 3, col·locats paral·lelament a la direcció del vehicle. El panell a la zona 1 serà col·locat perpendicular al perfil, mentre que el panell a la zona 3 serà paral·lel. A continuació, els 700 mm sobrants del perfil de 2100 mm, serviran per col·locar la placa de 70 W a la zona 2. Aquesta tindrà la mateixa configuració que la placa de la zona 1.

3.5.3.6. Cablejat i fusibles

El cablejat que s'utilitzarà serà un conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil, ja que el cable estarà a la intempèrie. A més, s'utilitzaran fusibles com a elements de proteccions, situats després de cada panel, del connector i de la bateria. Les seccions del cable i el valor del fusible són els següents:

Taula 19: Resultats de la secció del cablejat i dels fusibles - Alternativa 2

<i>Seccions i fusibles</i>			
Paràmetre	L [m]	S [mm2]	I [A]
Secció panel 1 → Connector	2,1	2,5	28
Fusible Mòdul 1	-	-	15
Secció panel 2 → Connector	1	1,5	20
Fusible Mòdul 2			15
Secció panel 3 → Connector	1	1,5	20
Fusible Mòdul 3	-	-	5
Secció Connector → Regulador	2,5	10	68
Secció Regulador → Bateria	1	10	68
Fusible Bateria	-	-	40
Secció Bateria → Compressor	1	10	68

3.5.4 Alternativa 3

Com en l'alternativa 2, es busca alimentar el compressor de l'aire condicionat, però en aquest cas, retirant el panell solar de 70 W. El motiu d'analitzar aquesta opció és que el panell de 70 W genera poca energia i té una sèrie de desavantatges.

Una de les més importants, és que el sistema necessita un regulador de càrrega més gran, per poder suportar la intensitat total que hi circula, el qual és molt més car que l'escollit en aquesta alternativa.

La taula 20 mostra el consum total que es vol cobrir en aquesta alternativa, assolint un 8,6 % del consum total. L'1,6 % serà recarregat durant la ruta, mentre que el 7% restant serà carregat quan l'equip no treballa.

Taula 20: Consum que es vol cobrir diàriament

<i>Consum que es vol cobrir diàriament</i>		
Ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,124	1,60 %
No ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,5425	7,00 %
Total	0,6665	8,60 %

3.5.4.1. Panells solars

En l'alternativa 3, s'utilitzen els panells solars SCLP4 de 200W. La taula 21 i la figura 30 mostren les característiques:

Taula 21: Panell SCLP4 de 200 W

<i>SCLP4 200W</i>	
Mesures	
Llargada [mm]	1320
Amplada [mm]	992
Altura [mm]	35
Característiques elèctriques	
Potència màxima [Wp]	200
Tensió màx. Potència [V]	17,53
Corrent màx. Potència [A]	11,41
Tensió circuit obert [V]	21,03
Corrent curtcircuit [A]	12,55
Eficiència [%]	16 %

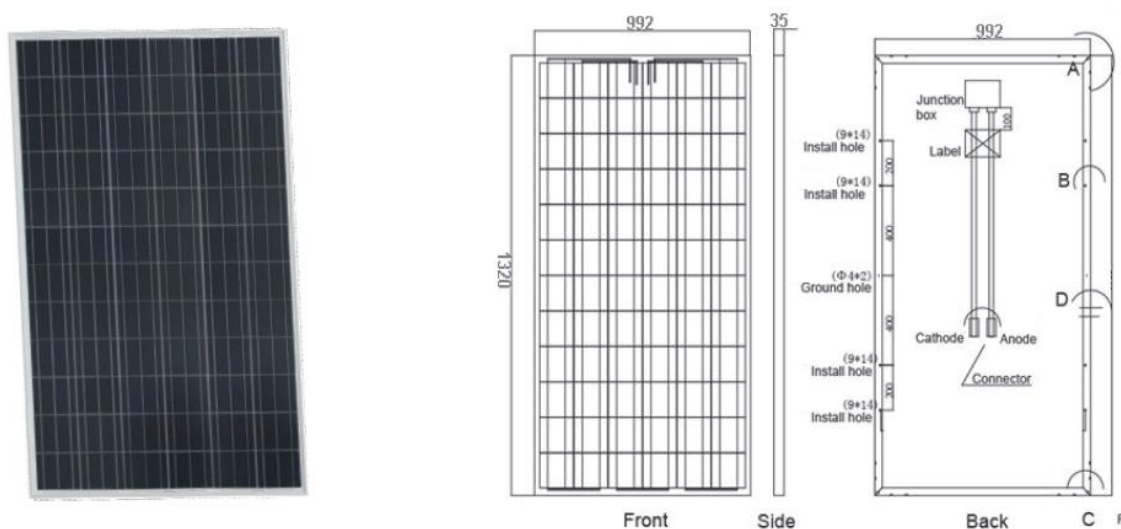


Figura 30: Panell SCLP4 de 200 W

La taula 22 reafirma que seran necessaris dos panells situats a la zona 1 i 3, connectats en paral·lel per treballar a 12 V. A més, generaran una intensitat total de 22,82 A.

Taula 22: Resultats dels panells solars - Alternativa 3

Panells solars - Alternativa 3	
Model	SCLP4 200W
Nombre de panells	2
Potència inicial a instal·lar [Wp]	400
Nombre de mòduls en string	1
Nombre de strings	2
Potència per string [W]	200
Tensió string [V]	12
Intensitat total del sistema [A]	22,82

3.5.4.2. Bateria

Tot i tenir un panell menys que l'alternativa 2, és necessari la mateixa bateria, ja que el panell de 70 W generaria poca energia i la diferència no encamina a un canvi notable en termes de capacitat necessària. Per aquest motiu, es proposa el mateix model que l'alternativa anterior.

Taula 23: Resultats de la bateria - Alternativa 3

Bateria - Alternativa 3	
Energia requerida [Wh]	678,13
C requerit [Ah]	56,51
V sistema [V]	12,00
C bateria [Ah]	70,00
Nº bateries	0,81

3.5.4.3. Regulador de càrrega

En aquesta situació, també serà necessari un regulador de càrrega, però més petit que l'anterior, ja que no ha de suportar tanta intensitat ni tant voltatge. A la taula 24 i figura 31 es pot veure el regulador seleccionat.

Taula 24: Regulador de càrrega PC1500B-30-40

PC1500B-30-40	
Mesures	
Llargada [mm]	196
Amplada [mm]	111
Altura [mm]	54
Característiques elèctriques	
Voltatge del sistema [V]	12 o 24
Tensió circuit obert [V]	50
Corrent màxima[A]	40
Eficiència [%]	95,00%

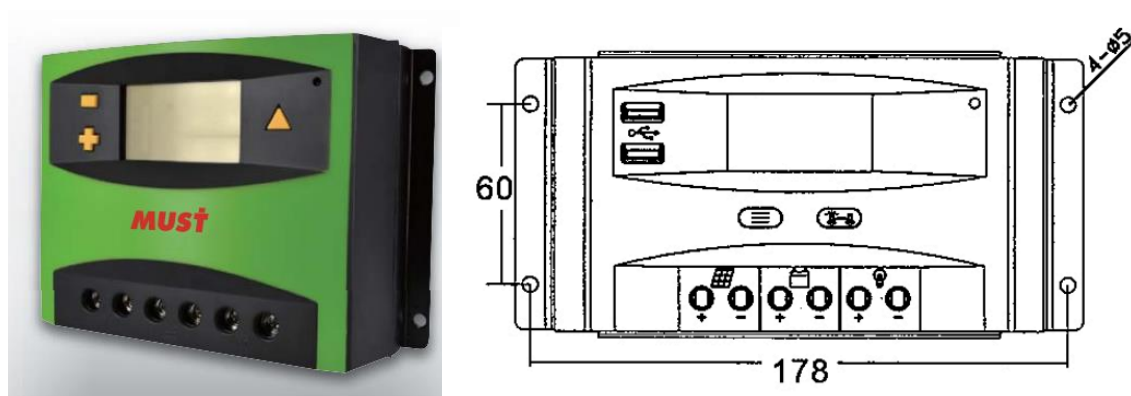


Figura 31: Regulador de càrrega PC1500B-30-40

Com mostren els resultats, el regulador s'adapta perfectament a les necessitats del sistema. La taula 25, mostra com aquest pot suportar una intensitat i un voltatge superior al que determinat pel sistema.

Taula 25: Resultats regulador de càrrega - Alternativa 3

Regulador de càrrega - Alternativa 3		
Factor de seguretat	1,25	1,15
Valor	Intensitat	Voltatge [V]
Màxim del sistema	31,375	48,369
Regulador escollit	40	50

3.5.4.4. Repartidor de càrrega

El repartidor de càrrega serà el mateix que el seleccionat en l'alternativa 1, ja que s'adapta les característiques dels panells d'aquesta alternativa.

Taula 26: Resultats del repartidor de càrrega - Alternativa 3

<i>Intensitat Curt Circuit [A]</i>		<i>Repartidor de càrrega - Alternativa 2</i>	
Placa 1	11,72	Factor de Seguretat	1,25
Placa 2	4,4	Intensitat màxima [A]	34,8
Total	27,84	Intensitat repartidor [A]	40

3.5.4.5. Estructura

De cara a l'estructura, serà necessari la fixació dels panells solar de la mateixa manera que a l'alternativa 1. Els panells tenen pràcticament les mateixes dimensions, la qual cosa la instal·lació procedirà amb els mateixos perfils, prensors i fixacions a la coberta. Les mides dels perfils també han de correspondre com s'ha descrit en l'alternativa 1.

3.5.4.6. Cablejat i fusibles

El cablejat que s'utilitzarà serà un conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil, ja que el cable estarà a la intempèrie. A més, s'utilitzaran fusibles com a elements de proteccions, situats després de cada panel, del connector i de la bateria. Les seccions del cable i el valor del fusible són els següents:

Taula 27: Resultats de la secció del cablejat i dels fusibles - Alternativa 3

<i>Seccions i fusibles</i>			
Paràmetre	L (m)	S [mm2]	I [A]
Secció panel 1 → Connector	2,5	1,5	20
Fusible Mòdul 1	-	-	15
Secció panel 2 → Connector	1,5	1,5	20
Fusible Mòdul 2			15
Secció Connector → Regulador	2,5	2,5	28
Secció Regulador → Bateria	1	2,5	28
Fusible Bateria	-	-	30
Secció Bateria → Compressor	2,5	1,5	20

3.6 Justificació d'alternatives

Taula 28: Anàlisi econòmic de les alternatives

Anàlisi econòmic			
Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Inversió inicial	3.608,41 €	886,08 €	659,24 €
Benefici anual	25,89 €	24,78 €	21,20 €
VAN (20 anys i 3%)	-3223,29 €	- 517,47 €	-343,81 €
Payback	139,37 anys	35,763 anys	31,07 anys

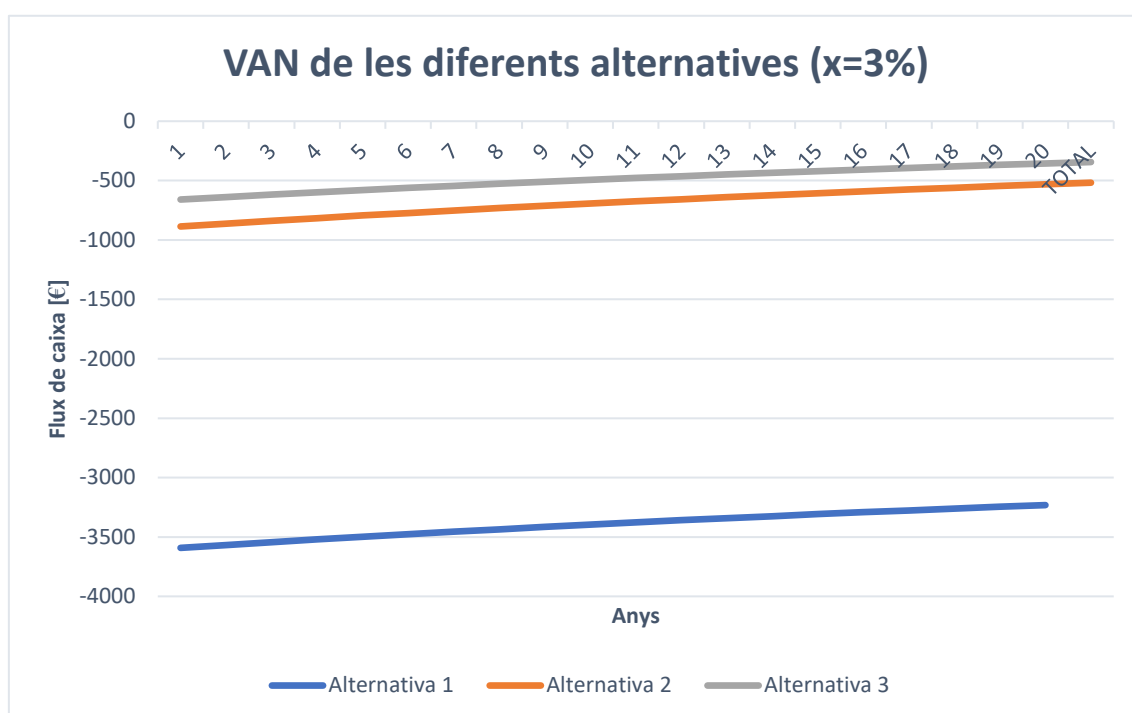


Figura 32: VAN de les diferents alternatives amb un interès del 3%

L'alternativa 1 és la que presenta la inversió inicial més gran amb diferència, ja que solament el carregador ja val més de 3000 euros. D'altra banda, és l'alternativa que genera més benefici, però comparat amb les altres alternatives hi surt perdent clarament. El VAN, amb un 3% d'interès i una vegada passat vint anys, és negatiu (taula 28), la qual cosa ens garanteix que no recuperariem la inversió inicial. Tenint en compte que la vida útil del sistema és de vint anys, el Payback reforça la idea de no viabilitat, ja que determina que hauríem liquidat la inversió a partir del cent trenta-nou anys i mig.

En segon lloc, l'alternativa 2 presenta una inversió inicial molt més baixa que la primera, però més alta que la tercera perquè posem un panell més. Gràcies a aquest panell extra, el sistema genera un benefici anual molt proper al de la primera alternativa, cosa que comparant la inversió inicial de les dues, l'alternativa 2 surt clarament més favorable. Tot i això, el VAN, amb un 3% d'interès i una vegada passat vint anys, torna a ser negatiu. El període de retorn d'aquesta inversió resulta ser de més de trenta-cinc anys. Tot en conjunt, ens indica que la segona proposta tampoc resulta rendible.

Finalment, cal analitzar la tercera proposta, la qual presenta la inversió inicial inferior, ja que al reduir el nombre de plaques, disminueix el voltatge en circuit obert de la instal·lació. Això determina un factor diferencial perquè permet escollir un regulador més petit i com a conseqüència és molt més barat. D'altra banda, al tenir una placa menys que la segona alternativa, presenta un benefici anual més petit que les alternatives anteriors, però és una diferència poc notable. Tot i ser l'alternativa més favorable, tal com indica la taula 28 i la gràfica 32, el VAN torna a sortir negatiu i el Payback surt de més de trenta-un anys.

La qual cosa ens fa concloure que, amb els preus que hi ha actualment i el rendiment del sistema, el projecte no és viable per a cap de les 3 alternatives, tenint en compte que es carrega de 13:27 a 18:00, i calculant el benefici assumint que la bateria, sense el sistema, es carrega des de la xarxa durant la nit, al preu més baix de la tarifa.

3.6.1 Conclusió de l'estudi de viabilitat de la millor alternativa

Segons marca l'estudi de viabilitat econòmica del projecte, l'alternativa 3 agafa avantatge en termes de rendibilitat respecte a les altres dues en el context proposat. Per aquesta raó, la finalitat d'aquest apartat és descobrir si en un altre context sortiria viable.

El plantejament ha sigut ampliar les hores de càrrega, exactament de 10:00 a les 18:00 hores, considerant també la ruta típica. En aquest nou context, és interessant veure que passaria si l'empresa hagués de carregar la bateria en els diferents períodes de la tarifa 3.0. L'anàlisi s'ha efectuat mitjançant el mètode de Payback, taula 29, i amb el mètode del VAN ($x=3\%$), tal com mostra la figura 33.

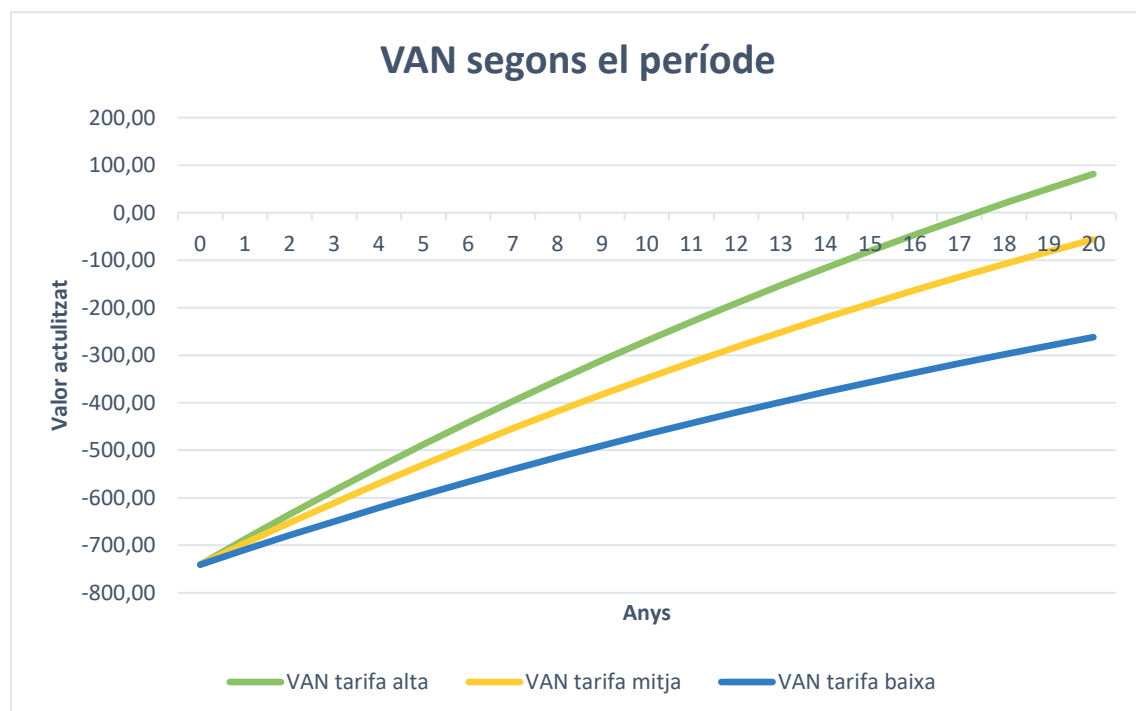


Figura 33: Estudi viabilitat de la millor alternativa mitjançant el VAN

Taula 29: Estudi viabilitat de la millor alternativa mitjançant el Payback

Payback			
Període	Alt	Mig	Baix
Inversió inicial	740,71 €		
Benefici anual	55,26 €	46,00 €	32,18 €
Període de retorn	13,40 anys	16,10 anys	23,02 anys

Les conclusions que s'extreuen és que mentre l'empresa pugui carregar la bateria d'alta tensió durant la nit, el projecte no és viable. Ho seria si l'empresa tingués la necessitat de carregar la bateria durant el període de preu alt o mitjà, amb un període de retorn de tretze anys i mig i més de setze anys respectivament. La gràfica 33 reafirma que tenint en compte el percentatge d'interès, el projecte surt rendible per el període alt i casi rendible per el període mitjà.

De cap manera una empresa carregaria la bateria de l'escombradora durant el període de preu alt, però sí que hi hauria la possibilitat que alguna empresa no tingués l'opció de carregar l'equip durant el període de preu baix, que és des de les 00:00 fins a les 8:00, ja que requereix personal i implica un cost. Els que estarien en aquesta situació carregarien l'equip en el període mitjà.

Finalment, es pot concloure que carregant des de les 10:00 del matí fins a les 18:00 de la tarda i calculant el benefici anual d'acord al preu del període mitjà, veiem que el projecte per l'empresa seria dubtosament rendible. El Payback marca que a partir dels setze anys ja s'hauria amortitzat la inversió, però el VAN indica el contrari. A més, una vegada passat els vint anys de vida útil de l'equip, el benefici que s'extrauria és relativament baix. Aleshores, sabent què carregar l'equip de les 10:00 del matí fins a les 18:00 de la tarda és una situació ideal i irreal, el projecte es conclou que no té viabilitat econòmica.

4 ANNEX

4.1 Càlculs i metodologies

Per la implementació dels panells solars sobre l'equip CityCat V20e, és necessari realitzar un estudi per saber quanta energia podem extreure del sol i si aquesta és suficient per abastir el consum del vehicle. Per a realitzar-ho, s'ha de tenir en compte que ha de ser un estudi diferent dels convencionals, ja que l'equip on volem realitzar l'estudi està en constant moviment durant la neteja viària i, per tant, s'han de tenir en compte diferents factors.

L'equip executa la tasca per una zona interurbana, per tant la captació de la radiació solar resulta ser variable amb el temps. En altres paraules, depenent del carrer pel qual passa, l'edifici adjacent té una alçada diferent, cosa que provoca que faci més o menys ombra sobre els panells i variï la generació d'energia. L'ombra també té dependència directa amb l'orientació del carrer, l'azimut solar i l'elevació del sol.

4.1.1 Modelació de l'ombra solar

Primerament, per determinar la modelació de l'ombra que generaria durant un trajecte, s'ha d'escollir una ruta típica que executa l'equip. Una vegada escollida, podrem determinar quins edificis hi ha a cada carrer, la durada de la tasca i la longitud del camí. En aquest cas, el projecte és basat en la ruta situada a la Corunya i realitzada el dia 18 de març de 2021. La ruta comença al punt verd i acaba al punt taronja. Realitzant 7,18 km i una durada de les 13:27 fins a les 14:25 hores.

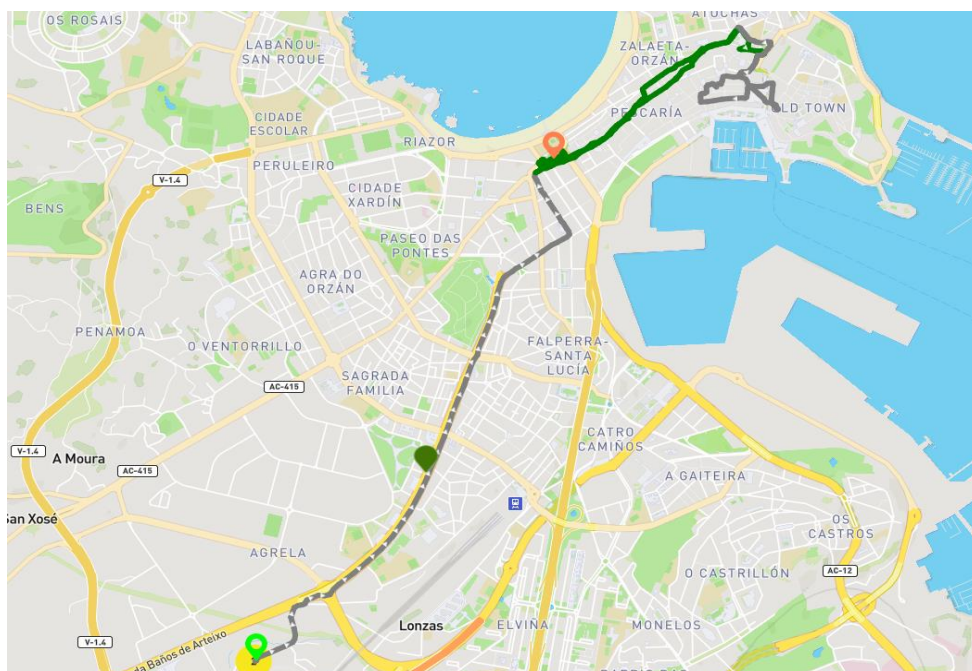


Figura 34: Recorregut de la ruta típica de la Corunya

Per obtenir la zona d'ombra, definida com l'àrea projectada sobre el carrer, es seguirà la següent equació utilitzada en un estudi de modelació d'ombra respecte a un satèl·lit [3]. L'equació ens donarà la distància de l'ombra projectada a terra des de la façana:

$$ds = \frac{h_b - h_m}{\tan \theta} \sin \varphi \quad [1]$$

On:

- ds - És la distància des del límit de l'ombra fins a l'edifici, mesurada perpendicularment a la façana.
- h_b - Alçada de l'edifici.
- h_m - Alçada de l'equip.
- φ - Angle de la direcció de l'ombra respecte a la direcció del carrer.
- θ - Angle d'elevació del sol.

Tal com marca l'equació 1, s'ha hagut d'analitzar cada un dels edificis adjacents a la via. El procediment desemboca a calcular l'alçada (h_b), l'amplitud i la distància de la via per on circula l'escombradora fins a la façana, de cada un dels edificis (amb un total de 756 edificis). Per calcular l'alçada total, s'ha utilitzat l'eina StreetView, la qual permet veure de forma real quants pisos té cada un dels edificis, i fent una assumpció que cada pis té una alçada de 2,5 m, podem determinar l'alçada total d'aquest. A més, mitjançant l'eina de mesurar distàncies de Google Maps, s'ha pogut determinar l'amplitud de l'edifici i la distancia des de la via per on circula fins a la façana. També, s'ha discernit sobre quins edificis es situen a la dreta o esquerra de la direcció del vehicle, ja que només afectaran els edificis els quals projectin l'ombra sobre la via.

Posteriorment, també s'ha necessitat calcular l'azimut del carrer, definit com l'angle que forma la direcció del carrer i la direcció de l'ombra projectada. La direcció del carrer, respecte al sud, s'ha mesurat amb un mesurador d'angles. A més a més, la direcció de l'ombra l'obtenim mitjançant la direcció de la radiació solar, ja que és la mateixa. Per tant, en la taula 30 s'ha determinat les diferents relacions entre l'azimut solar (β) (calculada coneixent la latitud de la ubicació) i la direcció del carrer (α):

Taula 30: Azimut del carrer

Cas	Direcció carrer (α)	Azimut solar (β)	Azimut carrer (φ)
1	0 - 90°	$\beta < \alpha$	$\varphi = -\alpha + \beta + 180$
2		$\beta > \alpha \ \& \ \beta < (\alpha + 180)$	$\varphi = \alpha - \beta + 180$
3		$\beta > (\alpha + 180)$	$\varphi = -\alpha + \beta - 180$
4	90 - 180°	$\beta < \alpha$	$\varphi = -\alpha + \beta + 180$
5		$\beta > \alpha \ \& \ \beta < (\alpha + 180)$	$\varphi = \alpha - \beta + 180$
6		$\beta > (\alpha + 180)$	$\varphi = \alpha - \beta - 180$
7	180 - 270°	$\beta < (\alpha - 180)$	$\varphi = \alpha - \beta - 180$
8		$\beta > \alpha \ \& \ \beta < (\alpha - 180)$	$\varphi = -\alpha + \beta + 180$
9		$\beta > (\alpha)$	$\varphi = \alpha - \beta + 180$
10	270 - 360°	$\beta < (\alpha - 180)$	$\varphi = \alpha - \beta - 180$
11		$\beta > \alpha \ \& \ \beta < (\alpha - 180)$	$\varphi = -\alpha + \beta + 180$
12		$\beta > (\alpha)$	$\varphi = \alpha - \beta + 180$

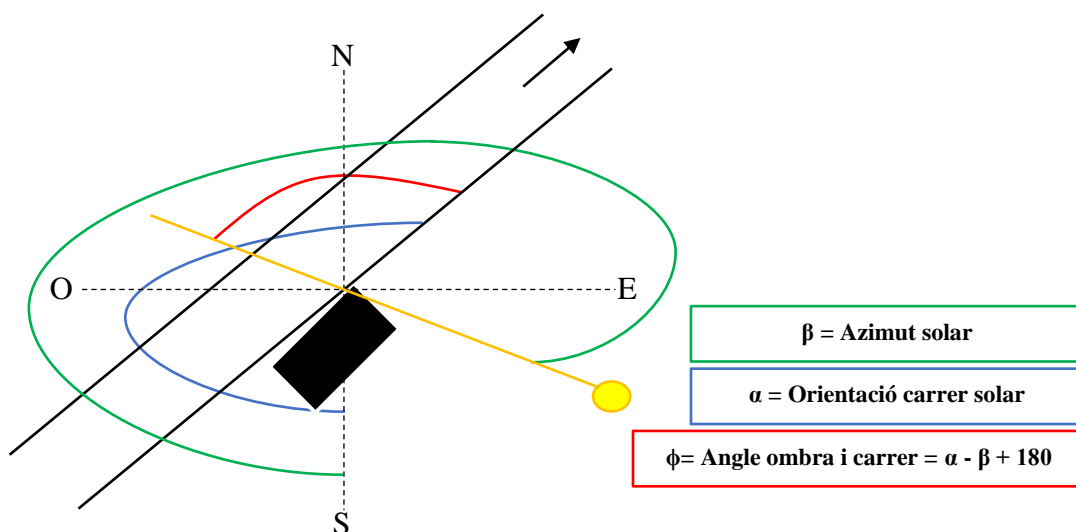


Figura 35: Exemple de càlcul de l'angle que forma la projecció de l'ombra i la direcció del carrer
(On: $\beta \in [270-360]$ i $\alpha \in [180-270]$)

La figura 35 mostra un exemple gràfic sobre com s'ha calculat l'esmentat en la taula 30. Finalment, s'ha obtingut l'elevació del sol mitjançant la mateixa eina utilitzada per trobar l'azimut solar.

Després d'haver trobat totes les dades necessàries, calia determinar un interval de temps per edifici, ja que tant l'azimut i l'elevació solar són variables en funció del temps. Per portar-ho a terme, s'ha designat una hora per cada edifici, en un interval de temps d'un minut.

Una vegada calculada la distància, perpendicular a la façana, des del límit de l'ombra fins a l'edifici, de cada un dels 756 edificis els 365 dies de l'any, és necessari determinar el percentatge d'ombra que fa cada edifici, per saber quin percentatge de radiació incideix sobre el panell solar.

Primer cal establir si la distància projectada per l'edifici és més gran que la distància des de la via fins a la façana, ja que si és inferior no projectaria gens d'ombra sobre el panell. Amb l'equació 2 obtenim si una part del panell solar és tapat per la projecció de l'ombra:

$$\text{If } ds > \left(D_{EC} - \frac{x}{2}\right) [2]$$

On:

ds = Distància de la projecció de l'ombra perpendicular a la façana.

D_{EC} = Distància des del vehicle fins a la façana de l'edifici.

x = Amplitud del vehicle.

Si la distància de l'ombra tapa part del vehicle, és necessari saber quina distància (mateixa direcció que ds) és tapada per l'ombra. Per aquest motiu s'utilitza l'equació 3.

$$Di = ds - \left(D_{EC} - \frac{x}{2}\right) [m] [3]$$

On:

Di = Distància coberta per l'ombra del recol·lector.

El codi s'ha executat amb l'eina MATLAB (codi en l'apartat 4.5), i mitjançant les equacions esmentades anteriorment, s'ha pogut extreure la imatge que hi ha a continuació. Aquesta figura mostra el patró d'ombres que presenta cada edifici (eix x) cada dia de l'any (eix y). Es pot observar que en els dies més propers a desembre i a gener, la distància d'ombra generada, és clarament superior comparada amb els mesos de primavera i estiu. Cal recalcar, que hi ha distàncies de quasi 60 m perquè hi ha edificis de fins a 12 pisos, i tenint en compte tots els factors comentats anteriorment, pot arribar a generar ombres bastant grans, tot i que el perfil està estudiat de 13:27 a 14:25.

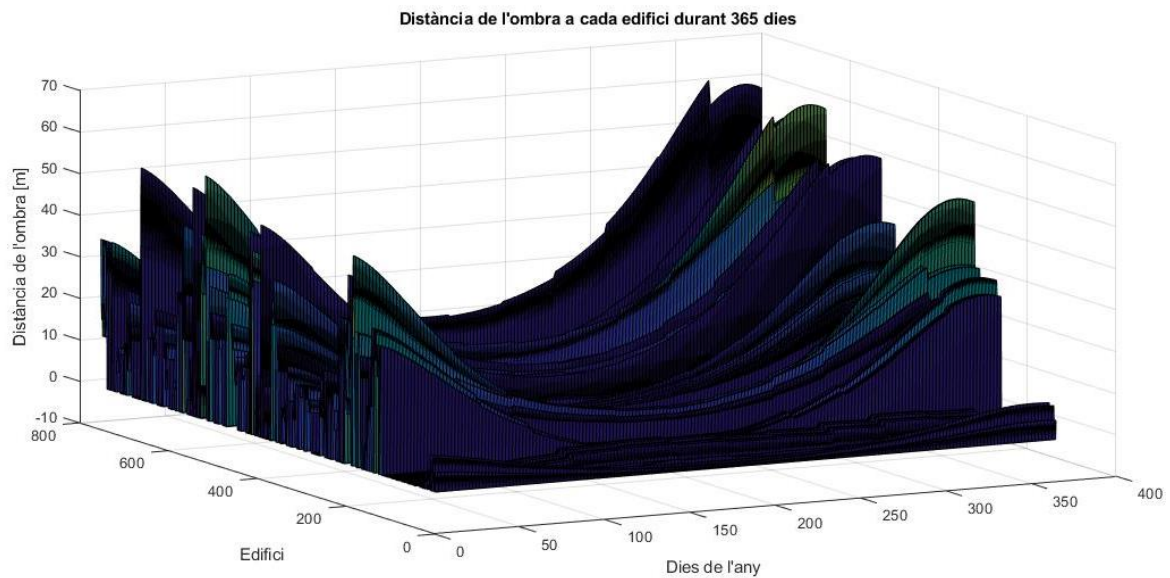


Figura 36: Distància de l'ombra a cada edifici durant 365 dies

A continuació es pot observar les figures 37 i 38, que mostren els dos plans bidimensionals del gràfic anterior. La figura 37 presenta les ombres generades per cada edifici sobre el carrer per on passa l'escombradora.

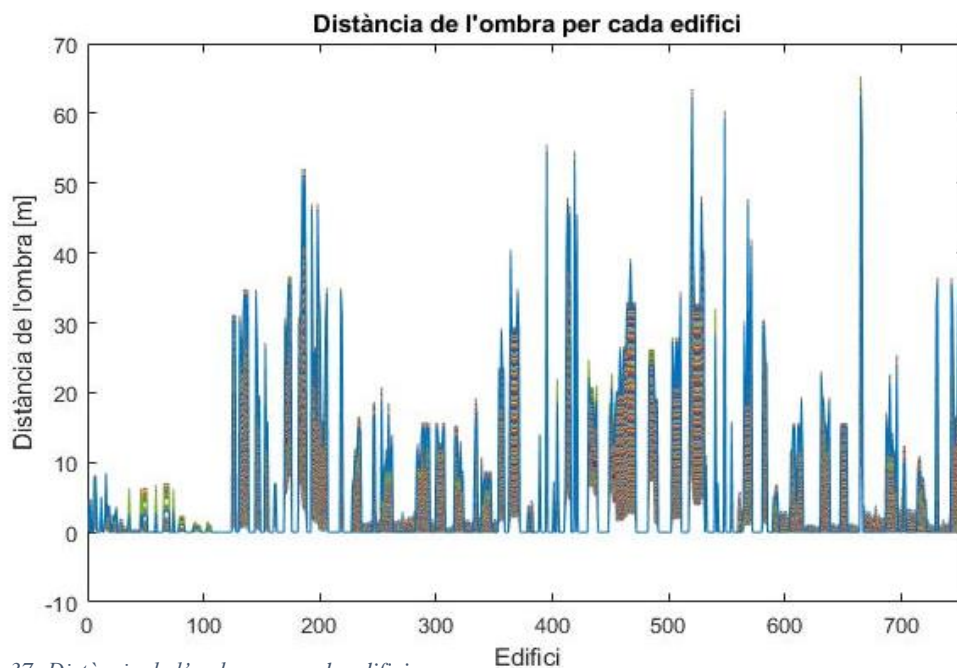


Figura 37: Distància de l'ombra per cada edifici.

D'altra banda, si ens fixem en la figura 38, veurem el patró d'ombres de cada edifici (cada corba representa un edifici) durant els 365 dies l'any. Segueix un patró decreixent en època de primavera-estiu i creixent en èpoques de tardor-hivern. El punt més baix es presenta al solstici d'estiu, que és quan l'elevació solar arriba al seu punt màxim.

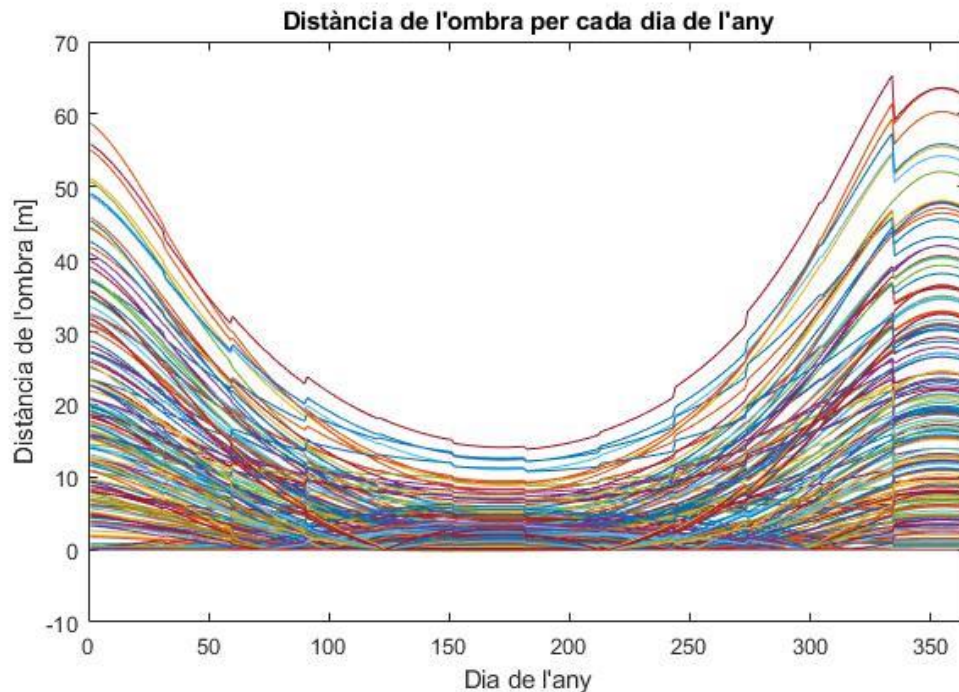


Figura 38: Distància de l'ombra per cada dia de l'any

A partir dels resultats obtinguts de la figura 38, s'ha pogut fer una mitjana de la distància d'ombra de tots els edificis cada dia l'any. Aquest paràmetre és el que mostra la corba de la figura 39, on es pot veure que el màxim d'ombra que es generaria és al voltant dels 8 m i el mínim al voltant d'1 m. Per tant, arribem a la conclusió que s'han obtingut resultats lògics.

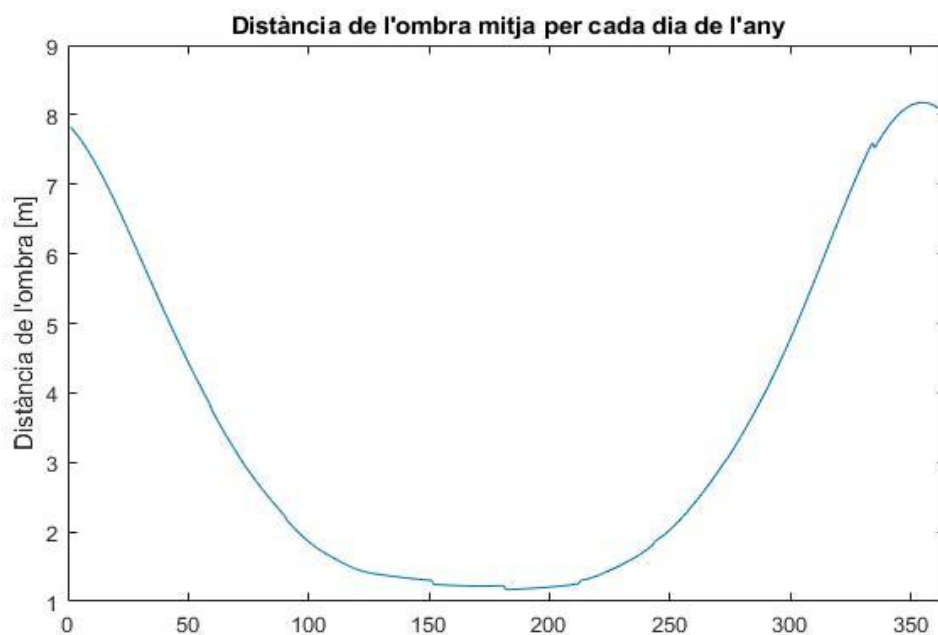


Figura 39: Distància de l'ombra mitjana per cada dia de l'any

Seguidament, es pot calcular el percentatge d'ombra sobre la direcció perpendicular de la façana, sense tenir en compte l'amplada total de l'edifici, tal com es pot observar a l'equació 4.

$$P_s = \frac{Di}{x} [-] [4]$$

On:

P_s = Percentatge d'ombra (sense tenir en compte l'amplitud).

Finalment, per establir el percentatge d'ombra de tota la ruta, s'ha de tenir en compte l'amplada de l'edifici. D'aquesta manera s'obté el percentatge sabent que hi ha espais on el col·lector podria absorbir tota la radiació, ja que no hi ha cap edifici al voltant que pugui projectar-hi ombra. Mitjançant l'equació 5, s'obté el percentatge total esmentat.

$$P_{sTotal} = \frac{\sum_1^n P_s * A_{edn}}{D_{Total}} [-][5]$$

On:

P_{sTotal} = Percentatge d'ombra total.

n = Nombre d'edifici.

A_{edn} = Amplitud de cada edifici.

D_{total} = Distància total del recorregut.

Per veure el comportament que presenta el percentatge d'ombra durant els 365 dies l'any s'ha d'observar la figura 40. El panell està tapat com a màxim una mica més del 45% i com a mínim una mica més del 15% durant tota la ruta.

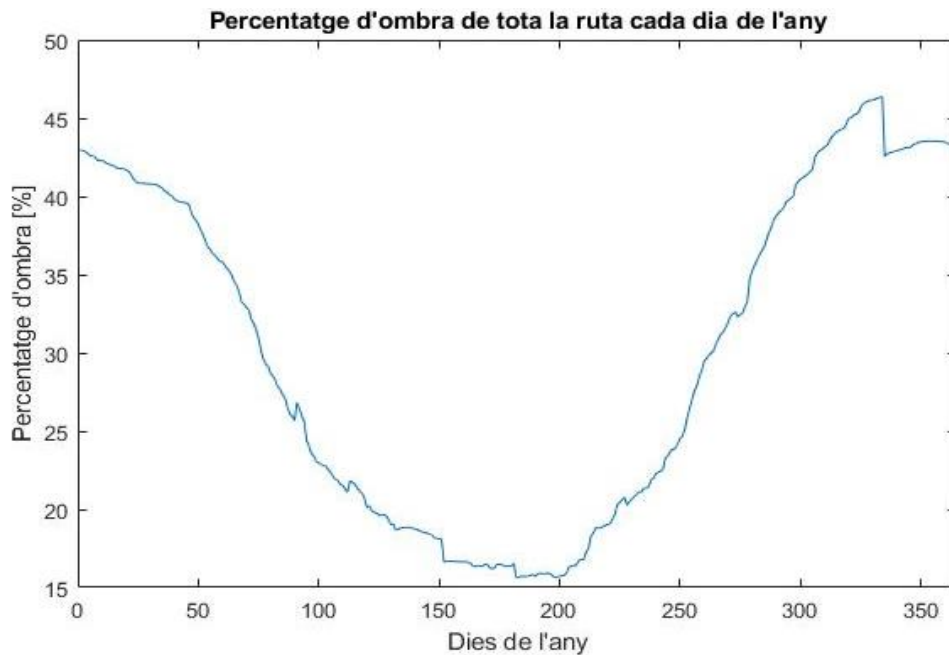


Figura 40: Percentatge d'ombra de tota la ruta cada dia de l'any

4.1.2 Càlcul de la radiació incident sobre el panell

Per obtenir la radiació incident, és necessari utilitzar l'eina PVGIS. Aquesta ens permetrà obtenir les dades de l'Any Meteorològic Típic, el qual és un conjunt de dades meteorològiques amb valors horaris d'un any complet, d'un lloc concret. Aquestes dades són seleccionades a partir d'una sèrie temporal de valors horaris, de diferents anys (normalment 10 o més), per així extreure'n els valors més comuns.

A partir d'aquesta eina podem extreure la radiació global horitzontal. Cal distingir entre la radiació incident durant la ruta (de 13:27 a 14:25) o durant la càrrega en estacionament (de 14:25 a 18:00). La primera vindrà marcada per l'equació que hi ha a continuació, ja que no rebrà la totalitat de radiació per culpa de les ombres que es projectarien sobre el vehicle. L'equació 6 engloba tot això, sabent que el panell solar anirà completament horitzontal (angle d'inclinació igual a 0) i també tenint en compte el percentatge d'ombra calculat:

$$G = G_b \cdot (1 - P_{S_{Total}})[6]$$

On:

G = Irradiància global en el pla horitzontal real en el panell [W/m^2].

G_b = Irradiància directa en el pla perpendicular a la direcció dels rajos solars [W/m^2].

$P_{S_{Total}}$ = Percentatge d'ombra total.

Quan el panell es carrega durant les hores que no treballa, el percentatge d'ombra serà igual a 0, ja que serà carregat en zones on no es projecti ombra per obtenir la màxima radiació possible.

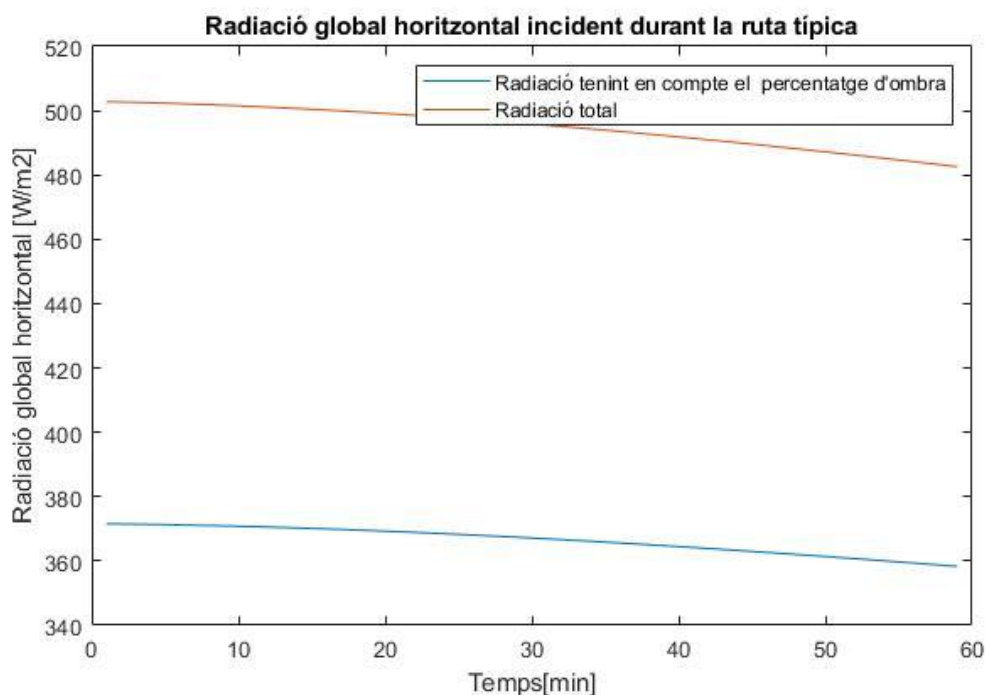


Figura 41: Radiació global incident durant la ruta típica

La figura 41 mostra la radiació global horitzontal que pot rebre el panell fotovoltaic. La corba de color taronja mostra la total que es rep durant la ruta típica i la blava és obtinguda tal com mostra l'equació 6. En altres paraules, és la radiació global horitzontal que rep realment el panell solar durant la ruta de treball.

4.1.3 Càlcul del consum elèctric de l'equip durant la ruta típica

Per calcular el consum elèctric de la màquina, s'ha tingut en compte que el consum total durant la ruta típica és 7,75 kWh i la potència nominal del motor de tracció és de 63 kW. També, sabent minut a minut si l'equip està en mode treball o mode conducció i fent una assumpció que l'equip treballa a un 20% de la potència nominal, durant el segon mode, he pogut obtenir l'energia consumida durant aquest.

No obstant això, la dificultat venia quan es volia calcular l'excés de consum durant el mode treball. Per aconseguir-ho, he obtingut el percentatge de velocitat d'operació del ventilador minut a minut, ja que la seva funció és succionar els residus per la boca de succió. Per tant, aquest percentatge m'ha servit per assumir que aquest s'aplica a tots els elements que actuen en el mode treball. En altres paraules, si el ventilador funciona a un 40%, i aquest succiona els residus escombrats pels raspalls, serà perquè els raspalls han fet una feina corresponent a un 40%.

Tenint en compte el que s'ha esmentat en els dos paràgrafs anteriors, he arribat a les següents conclusions:

$$C = P_N * p_{\%} + P_{MT} * p_v [7]$$

$$\sum_1^i C_{Total} = \sum_1^i P_N^i * p_{\%} + P_{MT} * p_v^i = 7,75 kWh [8]$$

On:

P_N = Potència nominal de l'equip.

$p_{\%}$ = Percentatge de potència utilitzada.

P_{MT} = Potència nominal mode treball.

p_v = Percentatge velocitat del ventilador.

Mitjançant aquesta funció iterativa podem calcular la potència nominal dels motors que s'utilitza en el mode treball, per determinar l'energia consumida minut a minut de l'equip. La figura 42 mostra el comportament de consum que té l'equip, on es pot observar clarament un consum constant durant el mode conducció, ja que hi ha límit de velocitat, i pics durant el mode treball, ja que varia segons la necessitat de càrrega de treball.

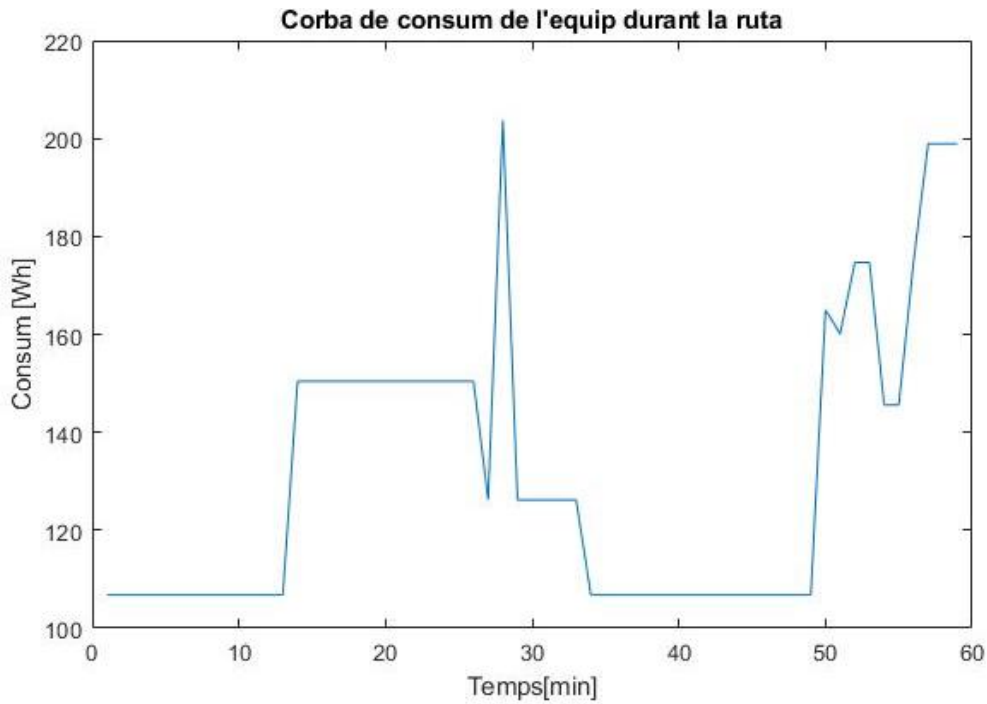


Figura 42: Corba de consum de l'equip durant la ruta típica de la Corunya

4.1.4 Dimensionament dels mòduls fotovoltaics

Per determinar la potència màxima per a cada mòdul fotovoltaic serà necessari tenir en compte les limitacions físiques de l'equip. En altres paraules, el panell solar ha de tenir unes dimensions aptes perquè s'ajusti a les tres zones d'instal·lació.

D'altra banda també serà necessari tenir en compte la radiació incident, el consum i l'eficiència dels panells, de l'inversor i la bateria. Per aquest motiu se seguirà la següent equació:

$$P_{panells} = \frac{E_{consumida} \cdot 1000}{G \cdot p_{sistema}} [9]$$

On:

$P_{panells}$ = Potència mínima que es necessita que aportin els panells [W].

G = Radiació incident [$\frac{W}{m^2}$].

$p_{sistema}$ = Percentatge de pèrdues per brutícia, bateria i regulador [86%].

$E_{consumida}$ = Energia consumida durant la ruta [kWh].

Una vegada s'ha establert la potència necessària per als mòduls, podrem determinar quants panells seran necessaris per arribar a aquest objectiu. Per fer-ho en seguirà l'equació 10:

$$N_{panells} = \frac{P_{panells}}{P_{pic,panell}} [10]$$

On:

$N_{panells}$ = Nombre de panells necessaris [-].

$P_{pic,panell}$ = Potència màxima del panell seleccionat [Wp].

4.1.5 Càlcul de la secció dels cables

Per calcular la secció necessària per als cables es tindrà en compte la longitud del conductor, la intensitat màxima que circula per ell i la caiguda de tensió. L'equació que es mostra a continuació presenta com es calcula la secció considerant els paràmetres esmentats:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I_{màx}}{\rho \cdot U} [11]$$

On:

S = Secció del cable [mm^2]

L = Longitud del conductor [m]

$I_{màx}$ = Intensitat màxima que circula pel cable [A]

ρ = Resistivitat del conductor [$p_{coure} = 56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$]

U = Caiguda de tensió [V]

La caiguda de tensió es calcula aplicant un 3% al voltatge que tenim al sistema, en les parts des del panell solar fins al regulador. En canvi, del regulador fins al compressor passant per la bateria s'aplica un 1,5%.

A partir d'aquí es determina la secció estàndard i la seva intensitat, sabent que és un conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil, ja que el cable estarà a la intempèrie sobre safata segons la norma UNE 21123-2.

4.1.6 Dimensionament de la bateria

Serà necessari dimensionar la bateria, per emmagatzemar l'energia que carregariem quan l'equip no està de ruta. A partir de l'energia extreta amb els panells fotovoltaics, podem parametritzar quina seria l'energia necessària seguint la següent equació, tenint en compte que no volem que es descarregui més d'un 80%:

$$E_{bateria} = \frac{E_{panells}}{MD} [12]$$

On:

$E_{bateria} = \text{Energia que necessitem per la bateria [kWh]}.$

$E_{panells} = \text{Energia extreta pels panells solar } (\varepsilon_{bateria} \text{ inclosa}) \text{ [kWh]}.$

$MD = \text{Màxima descarrega [80 \%]}.$

A part de l'energia de la bateria, també s'ha d'escollir quin és el voltatge del sistema per calcular, mitjançant l'equació 13, la capacitat necessària pel sistema en ampers hora, en termes de corrent continua:

$$C_{requerit} = \frac{E_{bateria}}{V_{bateria}} \quad [13]$$

On:

$C_{requerit} = \text{Capacitat requerida pel sistema [Ah]}$

$V_{bateria} = \text{Voltatge en què treballa la bateria [V]}$

Una vegada obtinguda la capacitat del sistema, es podrà calcular el nombre de bateries necessàries a partir de la capacitat de la bateria, tal com mostra l'equació 14:

$$N_{bateries} = \frac{C_{requerit}}{C_{bateria}} \quad [14]$$

On:

$C_{bateria} = \text{Capacitat de la bateria [Ah]}$

$N_{bateries} = \text{Nombre de bateries necessaries [-]}$

4.1.7 Dimensionament del regulador de càrrega

Per conèixer i gestionar l'estat de càrrega de la bateria, serà necessari dimensionar el regulador de càrrega. Es procedeix determinant quina és la intensitat màxima de la línia. Aquesta, es pot obtenir sumant la intensitat en curt circuit de tots els panells i també és multiplicat per un factor de seguretat, com en l'equació 15:

$$I_{regulador} = I_{CC} \cdot N_p \cdot F_{seg} \quad [15]$$

On:

$I_{regulador} = \text{Intensitat màxima del regulador [A]}$

$I_{CC} = \text{Intensitat de curt circuit del panell [A]}$

$N_p = \text{Nombre de panells [-]}$

$F_{seg} = \text{Factor de seguretat [-]}$

De la mateixa manera, s'ha de tenir en compte el voltatge màxim que pot suportar el regulador. Per aquest motiu, s'aplicarà l'equació 16, per veure si el regulador és capaç de treballar a més voltatge que el que generarien en circuit obert els panells.

$$V_{regulador} = V_{CO} \cdot N_p \cdot F_{seg} \quad [16]$$

On:

$$V_{regulador} = \text{Voltatge màxim del regulador} [V]$$

$$V_{CO} = \text{Voltatge de circuit obert del panell} [V]$$

4.1.8 Dimensionament del repartidor

El dimensionament del repartidor de càrrega, es calcula seguint un patró similar que en el regulador de càrrega. En altres paraules, la intensitat del repartidor ha de ser igual o més gran que la intensitat màxima incident al regulador, tenint en compte el factor de seguretat, com marca l'expressió 17:

$$I_{repartidor} = I_{CC} \cdot N_p \cdot F_{seg} \quad [17]$$

On:

$$I_{repartidor} = \text{Intensitat màxima del repartidor} [A]$$

$$I_{CC} = \text{Intensitat de curt circuit del panell} [A]$$

$$N_p = \text{Nombre de panells} [-]$$

$$F_{seg} = \text{Factor de seguretat} [-]$$

4.1.9 Càlcul del benefici anual

Com s'ha comentat en els objectius, la finalitat del projecte és garantir certa autonomia mitjançant les plaques i generar així un estalvi econòmic. Per determinar l'estalvi que es generaria amb la instal·lació, caldria calcular el cost que suposaria carregar l'energia generada pels panells durant la ruta típica, mitjançant la xarxa elèctrica.

Les empreses que gestionen els serveis de neteja viària són empreses de petita escala. Per aquest motiu, s'ha escollit la tarifa 3.0, ja que és una tarifa destinada a subministrar llum de baixa tensió (màxima potència 15 kW). En àmbits generals, aquests tipus de tarifes estan destinades per pimes o petites empreses.

La tarifa està composta per diferents parts, per exemple, la potència contractada, el consum mensual, els impostos i altres. No obstant això, només s'ha de tenir en compte el consum variable mensual perquè realitzant o no la instal·lació, els altres costos fixos hi serien igualment. La tarifa 3.0 ve regida per diferents períodes que varien segons l'època de l'any. En altres paraules, es diferencia entre estiu (des d'abril fins a octubre) i hivern (des de novembre a març).

Els períodes es divideixen entre alt, mig i baix, on cada un d'aquests té un preu diferent per kWh, tal com es pot veure en la taula a continuació:

Taula 31: Tarifa 3.0

Tarifa 3.0			
Període	Preu [€/kWh]	Hivern	Estiu
Alt	0,123704	18 a 22	11 a 15
Mig	0,1029750	8 a 18 i 22 a 24	8 a 11 i 15 a 0
Baix	0,072027	0 fins 8	0 fins 8

Com que de la xarxa es pot obtenir energia a qualsevol moment del dia, es realitzarà el càlcul del cost tenint en compte que l'empresa pot carregar durant la nit, ja que així obtindríem el benefici anual més desfavorable. A més, per saber la quantitat d'energia que s'estalviaria, serà necessari tenir en compte les diferents alternatives presentades, ja que depenent de la potència pic de cada panell, la superfície i altres característiques, s'obtindrà una quantitat d'energia generada diferent. Es fa l'assumpció que l'equip fa aquesta ruta una vegada al dia, durant els 365 dies l'any.

4.1.10 Càlcul de la viabilitat econòmica

En aquest projecte s'utilitzen dos mètodes per veure si el sistema és rendible i viable, en el context actual. El primer mètode, és anomenat "Payback Period", que indica el període necessari per recuperar la inversió. L'equació 18 presenta l'esmentat:

$$Payback = \frac{Inversió\ inicial}{Benefici\ anual} [anys] [18]$$

Per reforçar l'anàlisi de la viabilitat econòmica, també es durà a terme el mètode anomenat Valor Net Actual (VAN). Aquest mètode ajudarà a avaluar els efectes del projecte sobre el valor de l'empresa. A més, presenta l'avantatge que te present l'interès, ja que un import en el dia d'avui no és igual que d'aquí a cinc anys. El mètode es regeix per l'equació 19:

$$VAN = -I_o + \sum_1^n \frac{F_t}{(1+x)^t} [19]$$

On:

$$F_t = Flux\ de\ diners\ en\ cada\ període\ de\ temps \left[\frac{Euros}{any} \right]$$

$$I_o = Inversió\ inicial [Euros]$$

$$n = Anys$$

$$x = Interes [\%]$$

4.2 Resultats de l'alternativa 1

4.2.1 Càlcul dels mòduls fotovoltaics

Taula 32: Dades generals - Alternativa 1

<i>Dades generals</i>		
Consum total [Wh]	7750	
Etapla	Ruta	No ruta
Valor mitjà mensual de radiació diari sobre el pla [W/m2]	366,39	1597,5

Taula 33: Consum que es vol cobrir - Alternativa 1

<i>Consum que es vol cobrir</i>		
Luxor ECO LINE M48/260W		
Etapla	Percentatge	Consum [Wh]
Ruta	2,00%	155
No ruta	8,50%	658,75

Taula 34: Potència mínima a instal·lar - Alternativa 1

<i>Càlcul de potència necessària</i>		
Etapla	Ruta	No ruta
Potència mínima a instal·lar [Wp]	491,9145122	479,49
Potència màxima a instal·lar [Wp]	590,2974147	575,39

Taula 35: Càlculs dels mòduls solars necessaris - Alternativa 1

<i>Càlculs dels mòduls solars necessaris</i>		
Etapla	Ruta	No ruta
Model	Luxor ECO LINE M48/245W	Luxor ECO LINE M48/245W
Potència nominal [Wp]	260	260
Nombre de panells	1,89	1,84

Taula 36: Resultats dels panells solars - Alternativa 1

<i>Panells solars - Alternativa 1</i>	
Nombre de panells	8
Potència inicial a instal·lar [Wp]	2080
Nombre de mòduls en string	1
Nombre de strings	2
Potència per string	1040
Tensió string	24
Intensitat total del sistema [A]	19,4

4.2.2 Càlcul de la secció dels cables i dels fusibles

Taula 37: Càlcul de la secció de cable i fusibles - Alternativa 1

<i>Seccions i fusibles</i>					
Paràmetre	L [m]	Valor teòric		Valor Final	
		S [mm ²]	I [A]	S [mm ²]	I [A]
Secció panel 1 → Connector	2,5	1,20	9,7	1,5	20
Fusible Mòdul 1	-	-	11,64	-	15
Secció panel 2 → Connector	1,5	0,72	9,7	1,5	20
Fusible Mòdul 2			11,64		15
Secció Connector → Regulador	2,5	2,41	19,4	2,5	28
Secció Regulador → Bateria	1	1,92	19,4	2,5	28
Fusible Bateria	-	-	23,28	-	30

4.2.3 Dimensionament del repartidor

Taula 38: Dimensionament del repartidor - Alternativa 1

<i>Repartidor de càrrega</i>	
Valor	Intensitat
Factor de seguretat	1,25
I màxima [A]	24,25
I repartidor [A]	40

4.2.4 Càlcul del benefici anual

Taula 39: Generació d'energia diària - Alternativa 1

<i>Consum que es vol cobrir diàriament</i>		
Ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,155	2,00%
No ruta	Generació [kWh]	Percentatge
Placa 1	0,65875	8,50%
Total	0,81375	10,50%

Taula 40: Generació d'energia mensual - Alternativa 1

Generació d'energia mensual					
Mesos	Dies per mes	Període	Alt [kWh]	Mig [kWh]	Baix [kWh]
gener	31	Baix	0	0	25,22625
febrer	28	Baix	0	0	22,785
març	31	Baix	0	0	25,22625
abril	30	Baix	0	0	24,4125
maig	31	Baix	0	0	25,22625
juny	30	Baix	0	0	24,4125
juliol	31	Baix	0	0	25,22625
agost	31	Baix	0	0	25,22625
setembre	30	Baix	0	0	24,4125
octubre	31	Baix	0	0	25,22625
novembre	30	Baix	0	0	24,4125
desembre	31	Baix	0	0	25,22625
Total			0	0	297,01875

Taula 41: Benefici anual - Alternativa 1

Benefici generació total			
Dades	Alt	Mig	Baix
Consum mensual [kWh]	0,0000000	0,0000000	297,01875
Cost [€/kWh]	0,1237040	0,1029750	0,0720270
Cost	0	0	21,393369
Cost total			21,39 €
Cost Total (iva inclòs)			25,89 €

4.2.5 Càlcul de la viabilitat econòmica

Payback period

Taula 42: Mètode del Payback - Alternativa 1

Payback Period		
Inversió inicial	Benefici anual	Període de retorn
3.608,41 €	25,89 €	139,37 anys

VAN (taxa de descompte del 3%)

Taula 43: Mètode del VAN - Alternativa I

<i>Període (Any)</i>	<i>FC Històric total</i>	<i>Factor act.</i>	<i>FC Actualitzat</i>	<i>VAN</i>
0	-3.608,41 €	1,00	-3608,41	-3608,41
1	25,89 €	0,97	25,13	-3583,28
2	25,89 €	0,94	24,40	-3558,88
3	25,89 €	0,92	23,69	-3535,19
4	25,89 €	0,89	23,00	-3512,19
5	25,89 €	0,86	22,33	-3489,86
6	25,89 €	0,84	21,68	-3468,18
7	25,89 €	0,81	21,05	-3447,13
8	25,89 €	0,79	20,43	-3426,70
9	25,89 €	0,77	19,84	-3406,86
10	25,89 €	0,74	19,26	-3387,60
11	25,89 €	0,72	18,70	-3368,90
12	25,89 €	0,70	18,16	-3350,74
13	25,89 €	0,68	17,63	-3333,11
14	25,89 €	0,66	17,11	-3316,00
15	25,89 €	0,64	16,62	-3299,39
16	25,89 €	0,62	16,13	-3283,25
17	25,89 €	0,61	15,66	-3267,59
18	25,89 €	0,59	15,21	-3252,39
19	25,89 €	0,57	14,76	-3237,62
20	25,89 €	0,55	14,33	-3223,29

4.3 Resultats de l'alternativa 2

4.3.1 Càlcul dels mòduls fotovoltaics

Taula 44: Dades generals - Alternativa 2

<i>Dades generals</i>		
Consum total [Wh]	7750	
Etap	Ruta	No ruta
Valor mitja mensual de radiació diari sobre el pla [W/m2]	366,39	1597,5

Taula 45: Consum que es vol cobrir - Alternativa 2

<i>Consum que es vol cobrir</i>				
Etap	Ruta		No ruta	
Placa	Percentatge	Consum [Wh]	Percentatge	Consum [Wh]
LLGCP 200W	1,60%	124	7,00%	542,5
HOP Series 70W	0,25%	19,375	1,20%	93

Taula 46: Potència mínima a instal·lar - Alternativa 2

<i>Càlcul de potència necessària</i>				
Etap	Ruta		No ruta	
Model	LLGCP	HOP Series	LLGCP	HOP Series
Potència mínima [Wp]	393,53	61,49	394,88	67,69
Potència màxima [Wp]	472,24	73,79	473,85	81,23

Taula 47: Càlculs dels mòduls solars necessaris - Alternativa 2

<i>Càlculs dels mòduls solars necessaris</i>				
Etap	Ruta		No ruta	
Model	LLGCP	HOP Series	LLGCP	HOP Series
Potència nominal [Wp]	200,00	70,00	200,00	70,00
Nombre de panells	1,97	0,88	1,97	0,97

Taula 48: Resultats dels panells solars - Alternativa 2

<i>Panells solars - Alternativa 2</i>			
Model	LLGCP	HOP Series	Total
Nombre de panells	2	1	3
Potència inicial a instal·lar [Wp]	400	70	470
Nombre de mòduls en string	1	1	1
Nombre de strings	2	1	3
Tensió string [V]	12	12	12
Intensitat total del sistema [A]	23,44	4	27,44

4.3.2 Càlcul de la secció dels cables i dels fusibles

Taula 49: Càlcul de la secció de cable i fusibles - Alternativa 2

Seccions i fusibles					
Paràmetre	L [m]	Valor teòric		Valor Final	
		S [mm2]	I [A]	S [mm2]	I [A]
Secció panel 1 → Connector	2,1	2,44	11,72	2,5	28
Fusible Mòdul 1	-	-	14,06	-	15
Secció panel 2 → Connector	1	1,16	11,72	1,5	20
Fusible Mòdul 2			14,06		15
Secció panel 3 → Connector	1	0,44	4,40	1,5	20
Fusible Mòdul 3	-	-	5,28	-	5
Secció Connector → Regulador	2,5	6,90	27,84	10	68
Secció Regulador → Bateria	1	5,52	27,84	10	68
Fusible Bateria	-	-	33,41	-	40
Secció Bateria → Compressor	1	5,52	27,84	10	68

4.3.3 Dimensionament de la bateria per l'emmagatzematge d'energia

Taula 50: Dimensionament de la bateria - Alternativa 2

Energia generada no ruta	
LLGCP [Wh]	542,50
HOP Series [Wh]	93,00
Total [Wh]	635,50
MD	80%
Energia requerida [Wh]	794,38
C requerit [Ah]	66,20

Taula 51: Dimensionament bateria - Alternativa 2

Bateria		
V sistema [V]	C bateria [Ah]	Núm. bateries
12	70	0,95

4.3.4 Dimensionament del regulador de càrrega

Taula 52: Intensitat curt circuit i voltatge circuit obert dels panells - Alternativa 2

Element	Intensitat Curt Circuit [A]	Voltatge circuit obert [V]
LLGCP	11,72	22,54
HOP Series	4,4	21,3
Total	27,84	66,38

Taula 53: Dimensionament regulador de càrrega - Alternativa 2

Regulador de càrrega		
Valor	Intensitat [A]	Voltatge [V]
Factor de seguretat	1,25	1,25
Màxim sistema	34,8	82,975
Regulador	40	100

4.3.5 Dimensionament del repartidor

Taula 54: Dimensionament del repartidor - Alternativa 2

Intensitat Curt Circuit [A]		Repartidor de càrrega - Alternativa 2	
LLGCP	11,72	Factor de Seguretat	1,25
HOP Series	4,4	Intensitat màxima [A]	34,8
Total	27,84	Intensitat repartidor [A]	40

4.3.6 Càlcul del benefici anual

Taula 55: Generació d'energia diària - Alternativa 2

Generació d'energia diària		
Model	LLGCP	HOP Series
Ruta [kWh]	0,124	0,019375
No ruta [kWh]	0,5425	0,093
Total [kWh]	0,778875 (10,05%)	

Taula 56: Generació d'energia mensual - Alternativa 2

Generació d'energia mensual					
Mesos	Dies per mes	Període	Alt [kWh]	Mig [kWh]	Baix [kWh]
gener	31	Baix	0,00	0,00	24,15
febrer	28	Baix	0,00	0,00	21,81
març	31	Baix	0,00	0,00	24,15
abril	30	Baix	0,00	0,00	23,37
maig	31	Baix	0,00	0,00	24,15
juny	30	Baix	0,00	0,00	23,37
juliol	31	Baix	0,00	0,00	24,15
agost	31	Baix	0,00	0,00	24,15
setembre	30	Baix	0,00	0,00	23,37
octubre	31	Baix	0,00	0,00	24,15
novembre	30	Baix	0,00	0,00	23,37
desembre	31	Baix	0,00	0,00	24,15
Total			0,00	0,00	284,29

Taula 57: Benefici anual - Alternativa 2

Benefici generació total			
Dades	Alt	Mig	Baix
Consum mensual [kWh]	0,00	0,00	284,29
Cost [€/kWh]	0,1237040	0,1029750	0,072027
Cost	0,00	0,00	20,48
Cost total			20,48
Cost Total (iva inclòs)			24,78

4.3.7 Càlcul de la viabilitat econòmica

VAN (taxa de descompte del 3%)

Taula 58: Mètode del VAN - Alternativa 2

Període (Any)	FC Històric total	Factor act.	FC Actualitzat	VAN
0	-886,08 €	1,00	-886,08 €	- 886,08 €
1	24,78 €	0,97	24,05 €	- 862,03 €
2	24,78 €	0,94	23,35 €	- 838,68 €
3	24,78 €	0,92	22,67 €	- 816,00 €
4	24,78 €	0,89	22,01 €	- 793,99 €
5	24,78 €	0,86	21,37 €	- 772,62 €
6	24,78 €	0,84	20,75 €	- 751,87 €
7	24,78 €	0,81	20,15 €	- 731,72 €
8	24,78 €	0,79	19,56 €	- 712,16 €
9	24,78 €	0,77	18,99 €	- 693,17 €
10	24,78 €	0,74	18,44 €	- 674,74 €
11	24,78 €	0,72	17,90 €	- 656,84 €
12	24,78 €	0,70	17,38 €	- 639,46 €
13	24,78 €	0,68	16,87 €	- 622,59 €
14	24,78 €	0,66	16,38 €	- 606,21 €
15	24,78 €	0,64	15,90 €	- 590,30 €
16	24,78 €	0,62	15,44 €	- 574,86 €
17	24,78 €	0,61	14,99 €	- 559,87 €
18	24,78 €	0,59	14,55 €	- 545,32 €
19	24,78 €	0,57	14,13 €	- 531,19 €
20	24,78 €	0,55	13,72 €	- 517,47 €

Payback period

Taula 59: Mètode del Payback - Alternativa 2

Payback Period		
Inversió inicial	Benefici anual	Període de retorn
886,08 €	24,78 €	35,763 anys

4.4 Resultats de l'alternativa 3

4.4.1 Càlcul dels mòduls fotovoltaics

Taula 60: Dades generals - Alternativa 3

Dades generals		
Consum total [Wh]	7750	
Etap	Ruta	No ruta
Valor mitjà mensual de radiació diari sobre el pla [W/m2]	366,39	1597,5

Taula 61: Consum que es vol cobrir - Alternativa 3

Consum que es vol cobrir				
Etap	Ruta		No ruta	
Placa	Percentatge	Consum [Wh]	Percentatge	Consum [Wh]
SCLP4 200W	1,60%	124	7,00%	542,5

Taula 62: Potència mínima a instal·lar - Alternativa 3

Càlcul de potència necessària		
Etap	Ruta	No ruta
Model	SCLP4 200W	SCLP4 200W
Potència mínima a instal·lar [Wp]	393,5316098	394,88
Potència màxima a instal·lar [Wp]	472,2379318	473,85

Taula 63: Càlculs dels mòduls solars necessaris - Alternativa 3

Càlculs dels mòduls solars necessaris		
Etap	Ruta	No ruta
Model	SCLP4 200W	SCLP4 200W
Potència nominal [Wp]	200	200
Nombre de panells	1,967658049	1,974378571

Taula 64: Resultats dels panells solars - Alternativa 3

Panells solars - Alternativa 3	
Model	SCLP4 200W
Nombre de panells	2
Potència inicial a instal·lar [Wp]	400
Nombre de mòduls en string	1
Nombre de strings	2
Potència per string	200
Tensió string	12
Intensitat total del sistema [A]	22,82

4.4.2 Càlcul de la secció dels cables i dels fusibles

Taula 65: Càlcul de la secció de cable i fusibles - Alternativa 3

<i>Seccions i fusibles</i>					
Paràmetre	L (m)	Valor teòric		Valor Final	
		S [mm2]	I [A]	S [mm2]	I [A]
Secció panel 1 → Connector	2,2	2,49	11,41	2,5	28
Fusible Mòdul 1	-	-	13,692	-	15
Secció panel 2 → Connector	1	1,13	11,41	1,5	20
Fusible Mòdul 2	-	-	13,692	-	15
Secció Connector → Regulador	2,5	5,66	22,82	6	49
Secció Regulador → Bateria	1	4,53	22,82	6	49
Fusible Bateria	-	-	27,384	-	30
Secció Bateria → Compressor	1	4,53	22,82	6	49

4.4.3 Dimensionament de la bateria per l'emmagatzematge d'energia

Taula 66: Dimensionament de la bateria - Alternativa 3

<i>Energia generada no ruta</i>	
Plaques [Wh]	542,50
MD	80%
Energia bateria [Wh]	678,13
C requerit [Ah]	56,51

Taula 67: Dimensionament bateria - Alternativa 3

<i>Bateria</i>		
V sistema [V]	C bateria [Ah]	Nº bateries
12	70	0,81

4.4.4 Dimensionament del regulador de càrrega

Taula 68: Intensitat curt circuit i voltatge circuit obert del panell - Alternativa 3

<i>Element</i>	<i>Intensitat Curt Circuit [A]</i>	<i>Voltatge circuit obert [V]</i>
SCLP4	12,55	21,03
SCLP4	12,55	21,03
Total	25,1	42,06

Taula 69: Dimensionament regulador de càrrega - Alternativa 3

Regulador de càrrega		
Valor	Intensitat	Voltatge [V]
Factor de seguretat	1,25	1,25
Màxim	31,375	52,575
Regulador	40	100

4.4.5 Dimensionament del repartidor

Taula 70: Dimensionament del repartidor - Alternativa 2

Repartidor de càrrega	
Valor	Intensitat
Factor de seguretat	1,25
I màxima [A]	31,375
I repartidor [A]	40

4.4.6 Càlcul del benefici anual

Taula 71: Generació d'energia diària - Alternativa 3

Generació d'energia diària	
Model	SCLP4 200W
No ruta [kWh]	0,124
Ruta [kWh]	0,5425
Total [kWh]	0,6665 (8,6%)

Taula 72: Generació d'energia mensual - Alternativa 3

Generació d'energia mensual					
Mesos	Dies per mes	Període	Alt [kWh]	Mig [kWh]	Baix [kWh]
gener	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
febrer	28	Baix	0,00	0,00	18,662
març	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
abril	30	Baix	0,00	0,00	19,995
maig	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
juny	30	Baix	0,00	0,00	19,995
juliol	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
agost	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
setembre	30	Baix	0,00	0,00	19,995
octubre	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
novembre	30	Baix	0,00	0,00	19,995
desembre	31	Baix	0,00	0,00	20,6615
Total			0,00	0,00	243,2725

Taula 73: Benefici anual - Alternativa 3

Benefici generació total			
Dades	Alt	Mig	Baix
Consum mensual [kWh]	0	0	243,27250
Cost [€/kWh]	0,1237040	0,1029750	0,0720270
Cost	0	0	17,52
Cost total			17,52 €
Cost Total (iva inclòs)			21,20 €

4.4.7 Càlcul de la viabilitat econòmica

VAN (taxa de descompte del 3%)

Taula 74: Mètode del VAN - Alternativa 3

Període (Any)	FC Històric total	Factor act.	FC Actualitzat	VAN
0	-659,24 €	1,00	-659,24	-659,24
1	21,20 €	0,97	20,58	-638,66
2	21,20 €	0,94	19,98	-618,67
3	21,20 €	0,92	19,40	-599,27
4	21,20 €	0,89	18,84	-580,43
5	21,20 €	0,86	18,29	-562,14
6	21,20 €	0,84	17,76	-544,39
7	21,20 €	0,81	17,24	-527,15
8	21,20 €	0,79	16,74	-510,41
9	21,20 €	0,77	16,25	-494,16
10	21,20 €	0,74	15,78	-478,39
11	21,20 €	0,72	15,32	-463,07
12	21,20 €	0,70	14,87	-448,20
13	21,20 €	0,68	14,44	-433,76
14	21,20 €	0,66	14,02	-419,74
15	21,20 €	0,64	13,61	-406,14
16	21,20 €	0,62	13,21	-392,92
17	21,20 €	0,61	12,83	-380,10
18	21,20 €	0,59	12,45	-367,64
19	21,20 €	0,57	12,09	-355,55
20	21,20 €	0,55	11,74	-343,81

Payback period

Taula 75: Mètode del Payback - Alternativa 3

Payback Period		
Inversió inicial	Benefici anual	Període de retorn
659,24 €	21,20 €	31,094 anys

4.5 Codi MATLAB

[illegible]

```

        end

        elseif (carrer(i,j)>180 && carrer(i,j)<270)
            if azimuth(i,j)>carrer(i,j)
                or(i,j)=carrer(i,j)-azimut(i,j)+180;
            elseif (azimut(i,j)<carrer(i,j)) &&
(azimut(i,j)>(carrer(i,j)-180))
                or(i,j)=-carrer(i,j)+azimut(i,j)+180;
            elseif azimuth(i,j)<(carrer(i,j)-180)
                or(i,j)=carrer(i,j)-azimut(i,j)-180;
            end
        end

        elseif (ed(i,7)>270 && carrer(i,j)<360)
            if (azimut(i,j)<carrer(i,j)) && (azimut(i,j)>carrer(i,j)-
180)
                or(i,j)=-carrer(i,j)+azimut(i,j)+180;
            elseif (azimut(i,j)<(carrer(i,j)-180))
                or(i,j)=carrer(i,j)-azimut(i,j)-180;
            elseif azimuth(i,j)>carrer(i,j)
                or(i,j)=carrer(i,j)-azimut(i,j)+180;
            end
        end
    end
end

orientacio=zeros(756,365);

for i=1:756
    for j=1:365

        if (carrer(i,j)>90 && carrer(i,j)<180)
            if (azimut(i,j)>carrer(i,j)) &&
(azimut(i,j)<(carrer(i,j)+180)) && (ed(i,2)==1)
                orientacio(i,j)=or(i,j);
            elseif ((azimut(i,j)<carrer(i,j)) ||
(azimut(i,j)>(carrer(i,j)+180)))
                if (ed(i,2)==2)
                    orientacio(i,j)=or(i,j);
                end
            end
        end

        if (carrer(i,j)>180 && carrer(i,j)<270)
            if (azimut(i,j)>(carrer(i,j)-180)) &&
(azimut(i,j)<(carrer(i,j))) && (ed(i,2)==2)
                orientacio(i,j)=or(i,j);
            elseif ((azimut(i,j)<carrer(i,j)-180) ||
(azimut(i,j)>(carrer(i,j))))
                if (ed(i,2)==1)
                    orientacio(i,j)=or(i,j);
                end
            end
        end

        if (carrer(i,j)>0 && carrer(i,j)<90)
            if ((azimut(i,j)>(carrer(i,j)+180)) ||
(azimut(i,j)<(carrer(i,j))))
                if (ed(i,2)==2)
                    orientacio(i,j)=or(i,j);
                end
            end
        end
    end
end

```

```

elseif (azimut(i,j)<carrer(i,j)+180) &&
(azimut(i,j)>(carrer(i,j)))
    if (ed(i,2)==1)
        orientacio(i,j)=or(i,j);
    end
end
end

if (carrer(i,j)>270 && carrer(i,j)<360)
    if (azimut(i,j)>carrer(i,j)-180) &&
(azimut(i,j)<carrer(i,j))&& (ed(i,2)==2)
        orientacio(i,j)=or(i,j);
    elseif ((azimut(i,j)>carrer(i,j)) ||
(azimut(i,j)<(ed(i,7)-180)))
        if (ed(i,2)==1)
            orientacio(i,j)=or(i,j);
        end
    end
end
end

end
end

vehicle=ones(756,1)*1.999;
alcada=ed(:,4)-vehicle;
dist=zeros(756,365);

%Càlcul distància de la sombra perpendicular a la façana
for i=1:756
    for j=1:365
        dist(i,j)=(alcada(i,1)*sind(orientacio(i,j)))/tand(elevacio(i,j));
    end
end
surf(dist)
X=ones(756,365)*756;
Y=ones(365,756)*365;

for i=1:365
    Dec(:,i)=ed(:,6);
    distanciaed(:,i)=ed(:,5);
end

dsombra=zeros(756,365);
psombra=zeros(756,365);

%Càlcul del percentatge d'ombra
for i=1:756
    for j=1:365
        if dist(i,j)>Dec(i,j)
            dsombra(i,j)=abs(dist(i,j))-(Dec(i,j)-1.3/2);
            psombra(i,j)=dsombra(i,j)/1.3;
            if psombra(i,j)>1
                psombra(i,j)=1;
            end
            percentatgesombra(i,j)=distanciaed(i,j)*psombra(i,j)/7180;
        else
            psombra(i,j)=0;
            percentatgesombra(i,j)=distanciaed(i,j)*psombra(i,j)/7180;
        end
    end
end

```



```

radiacionoruta1013=sum(radiacio1013);
radiacionorutaav1013=sum(radiacionoruta1013)/365;

radiaciocorva=sum(radiacioc,2)/365;
t=[12:15]';
a=polyfit(t,radiaciocorva,3);
t4=[13.45:1/60:(14.45-2/60)];
temps=[1:59];
radiaciocorva2=polyval(a,t4);

radiaciocorva3=sum(radiaciosensep,2)/365;
t=[12:15]';
b=polyfit(t,radiaciocorva3,3);
t5=[13.45:1/60:(14.45-2/60)];
temps=[1:59];
radiaciocorva4=polyval(b,t5);

%Gràfiques
%Percentatge per dia mitja
plot(distanciaperdia);
xlabel('Dies de l''any');
ylabel('Distància de l''ombra [m]');
title('Distància de l''ombra mitja per cada dia de l''any');
xlim([0 365]);

%Percentatge d'ombra total
plot(percentatgesombratotal*100);
xlabel('Dies de l''any');
ylabel('Percentatge d''ombra [%]');
title('Percentatge d''ombra de tota la ruta cada dia de l''any');
xlim([0 365])

%Distància de l'ombra a cada edifici durant 365 dies
surf(dist)
xlabel('Dies de l''any');
ylabel('Edifici');
zlabel('Distància de l''ombra [m]');
title('Distància de l''ombra a cada edifici durant 365 dies');

%Distància de l'ombra per cada dia de l'any
plot(dist')
xlabel('Dia de l''any');
ylabel('Distància de l''ombra [m]');
title('Distància de l''ombra per cada dia de l''any');
xlim([0 365])

%Consum
plot(temps,consum);
xlabel('Temps[min]');
ylabel('Consum [Wh]');
title('Corba de consum de l''equip durant la ruta');

%Radiació amb i sense percentatge de la ruta típica
plot(temps,radiaciocorva2,temps,radiaciocorva4);
xlabel('Temps[min]');
ylabel('Radiació global horitzontal [W/m2]');
title('Radiació global horitzontal incident durant la ruta típica');
legend('Radiació tenint en compte el percentatge d''ombra','Radiació total');

```


4.6 Edificis de la ruta típica de la Corunya

En aquest apartat es poden veure reflectits tots els edificis de la ruta típica. Estan subdividits en zones, segons les fotos que es poden veure en el pròxim apartat. Les taules mostren el nombre de pisos, l'alçada total, l'amplada, la distància de l'edifici al carrer (distància E - C) i l'angle del carrer de cadascun dels edificis. De cara al vehicle, es pot observar on se situa cada edifici respecte a aquest (1-Dreta i 2-Esquerra) i l'hora en la qual l'equip passa per davant de l'edifici. A més, les zones que porten una X representen la mateixa zona, però en sentit contrari, on els edificis que afecten són els mateixos, però varia la distància de l'edifici al carrer.

Taula 76: Característiques dels edificis de la ruta típica de la Corunya

Zona	Nº	Costat	Nº de pisos	Alçada total	Amplada edifici	Distància E - C	Angle carrer	Hora
Zona 1	1	1	-	4,5	24	1	246	13,27
	2	1	-	2	19,5	1	246	13,27
	3	1	-	4,5	6	1	246	13,27
	4	1	-	2	46	1	246	13,27
	5	2	2,5	0	25	7	246	13,27
	6	1	2,5	0	34,3	1	246	13,27
	7	1	2,5	0	24	1	246	13,27
	8	1	1,5	0	10	25	246	13,27
	9	1	2,5	0	14	1	189	13,27
Zona 2	10	1	2,5	0	28	3	165	13,28
	11	2	-	2	48	1	165	13,28
	12	2	2	0	46	1	165	13,28
	13	1	-	2	83	1	165	13,28
	14	1	2,5	0	60	20	165	13,28
	15	2	2,5	0	53	1	195	13,28
Zona 3	16	1	2,5	0	45	28	249	13,28
	17	1	-	3	6,75	10	249	13,29
Zona 4	18	1	-	6,5	74	13	219	13,29
	19	1	2,5	0	74	30	219	13,30
	20	1	1	0	16	4	219	13,30
	21	2	2	0	63	11	219	13,30
Zona 5	22	1	2	0	60	22	219	13,30
	23	1	-	4	50	1	219	13,30
	24	1	2	0	57	26	219	13,30
	25	1	2,5	0	54	24	219	13,30
	26	2		0	78	20	219	13,30
	27	2	-	5	100	0	219	13,30
	28	2	8	0	20	0	219	13,30
	29	2	8	0	44	26	219	13,30
	30	2	8	0	20	1	219	13,30

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 6	31	1	2	0	45	30	200	13,31
	32	2	-	5	130	1	200	13,31
	33	1	8	0	30	1	200	13,31
	34	1	8	0	80	1	200	13,31
	35	2	3	0	55	1	200	13,31
	36	2	7	4	18,5	5	200	13,31
Zona 7	37	1	3	0	13,86	4	200	13,31
	38	1	6	4	50	4	200	13,31
	39	1	7	2,5	20	4	200	13,31
	40	1	8	2,5	12	7	200	13,31
	41	1	9	2,5	15	7	200	13,31
	42	1	9	2,5	15	7	200	13,31
	43	1	4	5	10	7	200	13,31
	44	1	5	2,5	10,5	7	200	13,31
	45	1	5	2,5	21	7	200	13,31
	46	2	7	4	46	38	200	13,31
	47	2	-	5	200	1	200	13,31
	48	2	7	4	20	4	200	13,31
	49	2	7	4	19	6	200	13,31
	50	2	7	4	44	36	200	13,31
	51	2	7	4	15	4,5	200	13,31
Zona 8	52	1	5	2,5	24	6	200	13,32
	53	1	5	2,5	14	6	200	13,32
	54	1	5	2,5	14	6	200	13,32
	55	1	4	2,5	20	6	200	13,32
	56	1	5	2,5	12	4	200	13,32
	57	1	5	2,5	14	4	200	13,32
	58	1	5	2,5	15	4	200	13,32
	59	2	8	2,5	40	4	200	13,32
Zona 9	60	1	8	2,5	18,5	4	200	13,33
	61	1	6	2,5	12	4	200	13,33
	62	1	8	2,5	19	4	200	13,33
	63	1	12	2,5	16,5	4	200	13,33
	64	1	12	2,5	15	4	200	13,33
	65	1	12	2,5	13	4	200	13,33
	66	2	8	2,5	18	4	200	13,33
	67	2	8	2,5	17,5	4	200	13,33
	68	2	8	2,5	18	4	200	13,33
	69	2	8	2,5	18	4	200	13,33
	70	2	8	2,5	18	4	200	13,33
	71	1	12	2,5	10,2	4	200	13,33
	72	1	12	2,5	37	4	200	13,33
	73	1	12	2,5	21,5	4	200	13,33

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 9	74	2	7	2,5	32	4	200	13,34
Zona 10	75	1	12	2,5	22	5	200	13,34
	76	1	-	29	50	5	200	13,34
	77	1	8	2,5	30	3	200	13,34
	78	1	7	2,5	19	5	200	13,34
	79	2	2	2,5	10	5	200	13,34
	80	2	2,5	2,5	13	5	200	13,34
	81	2	2,5	2,5	10	5,5	200	13,34
	82	2	2,5	2,5	14	6	200	13,34
	83	2	2,5	2,5	15	7	200	13,34
	84	1	1	2,5	7	2	200	13,34
Zona 11	85	1	-	2	8,5	2	200	13,34
	86	1	1	2,5	8,1	2	200	13,34
	87	1	1	2,5	10	2	200	13,34
	88	1	1	2,5	10,5	2	200	13,34
	89	1	1	2,5	9,83	2	200	13,34
	90	1	1	2,5	20	2	200	13,34
	91	2	1	2,5	14	18	200	13,34
	92	2	1,5	2,5	9	18	200	13,34
	93	2	1,5	2,5	10	18	200	13,34
	94	2	1	2,5	9	18	200	13,34
	95	2	1	2,5	10	18	200	13,34
	96	2	1	2,5	10	18	200	13,34
	97	2	1	2,5	10	18	200	13,34
	98	1	1	2,5	20	2	200	13,34
Zona 12	99	1	1	2,5	10	2	200	13,34
	100	1	2	2,5	10	2	200	13,34
	101	1	-	2	6	2	200	13,34
	102	1	1,5	2,5	10	5	200	13,34
	103	2	1,5	2,5	10	15	200	13,34
	104	2	1,5	2,5	10	15	200	13,34
	105	2	1	2,5	20	15	200	13,34
	106	2	1	2,5	10	15	200	13,35
	107	1	6	2,5	10	16	200	13,35
Zona 13	108	1	5	2,5	7	22	200	13,35
	109	1	6	2,5	7	25	200	13,35
	110	1	6	3	8	27	200	13,35
	111	1	5	2,5	8	28	200	13,35
	112	1	7	2,5	9	29	200	13,35
	113	1	4	2,5	6,5	30	200	13,35
	114	1	3	2,5	11	29	200	13,35
Zona 14	115	1	3	2,5	7	28	200	13,35
	116	1	4	2,5	7,5	27	200	13,35

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 14	117	1	8	2,5	8	25,5	200	13,35
	118	1	4	2,5	6,5	24	200	13,35
	119	1	4	2,5	16	23	200	13,35
Zona 15	120	1	8	2,5	19	4	200	13,35
	121	1	8	2,5	15	4	200	13,35
	122	1	8	2,5	19	4	200	13,35
	123	1	9	2,5	27	4	200	13,35
	124	1	9	2,5	22	4	200	13,35
Zona 16	125	1	8	2,5	20	6,5	236	13,36
	126	1	8	2,5	20	6,5	236	13,36
	127	1	8	2,5	27	6,5	236	13,36
	128	2	5	2,5	21	10	236	13,36
	129	2	8	2,5	30	10	236	13,36
	130	2	8	2,5	19	10	236	13,36
Zona 17	131	1	-	22,5	25	6,5	236	13,37
	132	1	7	2,5	10,5	6,5	236	13,37
	133	1	6	2,5	10	6,5	236	13,37
	134	1	8	2,5	11	6,5	236	13,37
	135	1	9	2,5	11	6,5	236	13,37
	136	1	9	2,5	27	6,5	236	13,37
	137	1	7	2,5	23	9,5	236	13,37
	138	1	9	2,5	10	9,5	236	13,37
	139	2	8	2,5	10	9,5	236	13,37
	140	2	7	2,5	13,5	9,5	236	13,37
	141	2	7	2,5	10	9,5	236	13,37
	142	2	7	2,5	26,5	9,5	236	13,37
	143	2	6	2,5	10	9,5	236	13,37
	144	2	9	2,5	12	9,5	236	13,37
Zona 18	145	1	9	2,5	12,5	4,48	236	13,38
	146	1	7	2,5	32,5	4,48	236	13,38
	147	1	4	2,5	19	4,48	236	13,38
	148	1	5	2,5	19,4	4,48	236	13,38
	149	2	10	2,5	17,26	9,8	236	13,38
	150	2	5	2,5	14,8	9,8	236	13,38
	151	2	6	2,5	23,2	9,8	236	13,38
	152	2	5	2,5	6,1	9,8	236	13,38
Zona 19	153	1	7	2,5	12,3	4,3	236	13,38
	154	1	3	2,5	18,4	4,3	236	13,38
	155	1	4	2,5	18,8	4,3	236	13,38
	156	2	4	2,5	32,6	13,3	236	13,38
Zona 20	157	1	7	2,5	36,5	5,3	150	13,38
	158	1	4	2,5	9	5,3	150	13,38
	159	1	8	2,5	10,22	5,3	150	13,38

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 20	160	1	6	2,5	35,3	5,3	150	13,38
	161	2	1	2,5	27,7	8,7	150	13,38
	162	2	1	2,5	32	8,7	150	13,38
Zona 21	163	1	1,5	2,5	27	6,3	150	13,39
	164	1	5	2,5	21,71	6,22	150	13,39
	165	1	3	2,5	8,41	6,22	150	13,39
	166	1	7	2,5	9	6,22	150	13,39
	167	1	7	2,5	27,4	6,22	150	13,39
	168	1	6	2,5	12	6,22	150	13,39
	169	1	7	2,5	12	6,22	150	13,39
	170	2	5	2,5	31	7,4	150	13,39
	171	2	4	2,5	16,12	7,4	150	13,39
	172	2	5	2,5	16	7,4	150	13,39
	173	2	6	2,5	16	7,4	150	13,39
	174	2	6	2,5	11	7,4	150	13,39
	175	2	6	2,5	22	7,4	150	13,39
Zona 22	176	1	7	2,5	28,31	6,22	150	13,39
	177	1	3	2,5	10	6,22	150	13,39
	178	1	7	2,5	17	6,22	150	13,39
	179	1	7	2,5	17	6,22	150	13,39
	180	1	7	2,5	19	6,22	150	13,39
	181	1	8	2,5	25	6,22	150	13,39
	182	2	5	2,5	14	7,4	150	13,40
	183	2	5	2,5	15,4	7,4	150	13,40
	184	2	6	2,5	24	7,4	150	13,40
Zona 23	185	1	10	2,5	25,5	8	250	13,40
	186	1	8	2,5	7,43	8	250	13,40
	187	1	10	2,5	21	8	250	13,40
	188	1	6	2,5	31	8	250	13,40
	189	2	12	2,5	13,8	8	250	13,44
	190	2	12	2,5	21	26,5	250	13,44
	191	2	14	2,5	19	28,6	250	13,44
	192	2	0	2,5	34	33	250	13,44
Zona 24	193	1	9	2,5	14,29	7,6	250	13,44
	194	1	5	2,5	7	7,6	250	13,44
	195	1	4	2,5	9,27	7,6	250	13,44
	196	1	5	2,5	11,24	7,6	250	13,44
	197	1	3	2,5	9,14	7,6	250	13,44
	198	1	9	2,5	10,8	7,6	250	13,44
Zona 25	199	1	9	2,5	14,4	6,8	237	13,45
	200	1	8	2,5	10,5	6,8	237	13,45
	201	1	4	2,5	10	6,8	237	13,45
	202	1	4	2,5	11	6,8	237	13,45

Zona	Nº	Costat	Nº de pisos	Alçada total	Amplada edifici	Distància E - C	Angle carrer	Hora
Zona 25	203	1	3	2,5	4	6,8	237	13,45
	204	1	5	2,5	12	6,8	237	13,45
	205	1	8	2,5	11,63	6,8	237	13,45
	206	1	9	2,5	13,24	6,8	237	13,45
	207	2	12	2,5	31	10	237	13,45
	208	2	5	2,5	16,75	9,5	237	13,45
	209	2	5	2,5	10	9,5	237	13,45
	210	2	5	2,5	10	9,5	237	13,45
	211	2	5	2,5	11,3	9,5	237	13,45
	212	2	4	2,5	6,6	9,5	237	13,45
	213	2	8	2,5	8,43	9,5	237	13,45
	214	2	4	2,5	4	9,5	237	13,45
	215	2	4	2,5	10,55	9,5	237	13,45
	216	2	4	2,5	5,17	9,5	237	13,45
	217	2	4	2,5	5,32	9,5	237	13,45
Zona 26	218	1	9	2,5	17,51	6,5	237	13,46
	219	1	8	2,5	10,35	6,5	237	13,46
	220	2	4	2,5	5,44	8	237	13,46
	221	2	4	2,5	9,11	8	237	13,46
	222	2	4	2,5	4,25	8	237	13,46
	223	2	5	2,5	6,7	8	237	13,46
	224	2	4	2,5	5,7	8	237	13,46
	225	2	4	2,5	6,5	8	237	13,46
	226	2	8	2,5	4,1	8	237	13,46
	227	2	4	2,5	5	8	237	13,46
Zona 27	228	1	3	2,5	5,35	11,3	223	13,47
	229	1	3	2,5	8,75	6	223	13,47
	230	1	5	2,5	17,4	6	223	13,47
	231	1	5	2,5	10,38	6	223	13,47
	232	1	5	2,5	10,64	6	223	13,47
	233	1	7	2,5	6	6	223	13,47
	234	1	7	2,5	6,3	6	223	13,47
	235	1	6	2,5	15,3	6	223	13,47
	236	2	3	2,5	12,85	9,5	223	13,47
	237	2	3	2,5	13,18	9,35	223	13,47
	238	2	4	2,5	4	8,6	223	13,47
	239	2	3	2,5	5,4	7,5	223	13,47
	240	2	3	2,5	8	7,6	223	13,47
	241	2	4	2,5	9,5	7,5	223	13,47
	242	2	4	2,5	5,22	7,25	223	13,47
	243	2	4	2,5	21	9,71	223	13,47
	244	2	4	2,5	5,83	9	223	13,49
	245	2	3	2,5	5,2	9,21	223	13,49

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 28	246	1	8	2,5	4	6	223	13,49
	247	1	8	2,5	22	6	223	13,49
	248	2	8	2,5	12,7	8,5	223	13,49
	249	2	3	2,5	5,81	8,5	223	13,49
	250	2	4	2,5	4,65	8,5	223	13,49
	251	2	4	2,5	5	8,5	223	13,49
	252	2	5	2,5	11,8	8,5	223	13,49
Zona 29	253	1	9	2,5	42	6	223	13,49
	254	1	2	2,5	6	6	223	13,49
	255	1	4	2,5	7	6	223	13,49
	256	1	4	2,5	6	6	223	13,49
	257	1	5	2,5	5,5	6	223	13,49
	258	1	4	2,5	5,9	6	223	13,49
	259	1	8	2,5	12,4	6	223	13,49
	260	1	4	2,5	5,76	6	223	13,49
	261	1	5	2,5	5,87	6	223	13,49
	262	1	6	2,5	16,4	6	223	13,49
	263	2	4	2,5	14,55	8	223	13,49
	264	2	4	2,5	5,5	8	223	13,49
	265	2	4	2,5	4	8	223	13,49
	266	2	4	2,5	6	8	223	13,49
	267	2	4	2,5	5	8	223	13,49
	268	2	5	2,5	3,55	8	223	13,49
	269	2	3	2,5	4,3	8	223	13,49
	270	2	4	2,5	5,7	8	223	13,49
	271	2	8	2,5	15	8	223	13,49
	272	2	5	2,5	5,5	8	223	13,49
	273	2	5	2,5	6,4	8	223	13,49
	274	2	4	2,5	3,24	8	223	13,49
	275	2	3	2,5	4	8	223	13,49
	276	2	6	2,5	3,2	8	223	13,49
	277	2	5	2,5	3	8	223	13,49
	278	2	6	2,5	3,86	8	223	13,49
	279	2	6	2,5	5,8	8	223	13,49
	280	2	5	2,5	5,95	8	223	13,49
	281	2	8	2,5	14,27	8	223	13,49
	282	2	8	2,5	7	8	223	13,49
Zona 30	283	1	3	2,5	9	6,5	230	13,50
	284	1	4	2,5	6,2	6,5	230	13,50
	285	1	3	2,5	3,2	6,5	230	13,50
	286	1	3	2,5	3,8	6	230	13,50
	287	1	4	2,5	5,5	6	230	13,50
	288	1	5	2,5	13,6	5,5	230	13,50

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 30	289	1	5	2,5	6	5,5	230	13,50
	290	1	3	2,5	4,5	5	230	13,50
	291	1	5	2,5	5,6	5	230	13,50
	292	1	5	2,5	10	5	230	13,50
	293	1	4	2,5	3,7	5	230	13,50
	294	1	5	2,5	8,4	5	230	13,50
	295	2	4	2,5	20	16	230	13,50
	296	2	10	2,5	6	5,3	230	13,50
	297	2	10	2,5	6,4	5	230	13,50
	298	2	4	2,5	7,7	5	230	13,50
	299	2	4	2,5	4,5	5	230	13,50
Zona 31	300	1	5	2,5	15,5	4	230	13,51
	301	1	5	2,5	17	4	230	13,51
	302	1	4	2,5	9,2	4	230	13,51
	303	1	4	2,5	5,73	4	230	13,51
	304	1	4	2,5	5,6	4	230	13,51
	305	1	4	2,5	5,1	4	230	13,51
	306	1	5	2,5	6,35	4	230	13,51
	307	1	5	2,5	7	4	230	13,51
	308	2	3	2,5	9,36	3,4	230	13,51
	309	2	3	2,5	6,3	3,4	230	13,51
	310	2	3	2,5	12	3,4	230	13,51
	311	2	3	2,5	17,5	3,4	230	13,51
	312	2	4	2,5	8,5	3,4	230	13,51
	313	2	3	2,5	3,5	3,4	230	13,51
	314	2	5	2,5	5	3,4	230	13,51
	315	2	5	2,5	4,5	3,4	230	13,51
Zona 32	316	1	7	2,5	9	3	222	13,51
	317	1	7	2,5	7	3	222	13,51
	318	1	7	2,5	7,6	3	222	13,51
	319	1	4	2,5	7,4	1	222	13,51
	320	1	4	2,5	10	1	222	13,51
	321	1	6	2,5	5,9	1	222	13,51
	322	1	3	2,5	9	1	222	13,51
	323	1	4	2,5	10,34	1	222	13,51
	324	2	5	2,5	7,4	1	222	13,51
	325	2	3	2,5	6	1	222	13,51
	326	2	4	2,5	6,5	1	222	13,51
	327	2	4	2,5	7,5	1	222	13,51
	328	2	4	2,5	5,3	1	222	13,51
	329	2	3	2,5	4,4	1	222	13,51
	330	2	3	2,5	6,6	1	222	13,51
	331	2	3	2,5	6,5	1	222	13,51

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 32	332	2	4	2,5	8	1	222	13,52
Zona 33	333	1	5	2,5	25	1	222	13,52
	334	1	9	2,5	4,7	1	222	13,52
	335	1	8	2,5	16,12	1	222	13,52
	336	2	3	2,5	7,32	1	222	13,52
	337	2	5	2,5	8,17	1	222	13,52
	338	2	3	2,5	22,5	1	222	13,53
Zona 34	339	1	5	2,5	21	4	222	13,53
	340	1	2	2,5	3,5	4	222	13,53
	341	1	3	2,5	5	4	222	13,53
	342	1	4	2,5	7	4	222	13,53
	343	1	4	2,5	7	4	222	13,53
	344	1	4	2,5	6	4	222	13,53
	345	1	3	2,5	6,4	4	222	13,53
	346	1	4	2,5	4,9	4	222	13,53
	347	1	4	2,5	3,62	4	222	13,53
	348	1	0	2,5	4,5	4	222	13,53
	349	2	2	2,5	18	22	222	13,53
	350	2	4	2,5	8,2	16	222	13,53
	351	2	4	2,5	6,7	12,5	222	13,53
	352	2	3	2,5	35	25	222	13,53
	353	2	3	2,5	12,5	14	222	13,54
Zona 35	354	1	4	2,5	9,8	3,5	255	13,54
	355	1	3	2,5	8,3	3,5	255	13,54
	356	1	5	2,5	8,5	3,5	255	13,54
	357	1	4	2,5	6,2	3,5	255	13,54
	358	1	4	2,5	23,5	3,5	255	13,54
	359	2	4	2,5	16,5	6	255	13,54
	360	2	4	2,5	14,3	6	255	13,54
	361	2	5	2,5	16,8	6	255	13,54
	362	2	5	2,5	6,4	6	255	13,54
Zona 36	363	1	3	2,5	8,2	3,5	255	13,55
	364	1	7	2,5	7	3,5	255	13,55
	365	1	5	2,5	8	3,5	255	13,55
	366	1	5	2,5	5,7	3,5	255	13,55
	367	1	5	2,5	5,14	3,5	255	13,55
	368	1	5	2,5	4,8	3,5	255	13,55
	369	1	5	2,5	5	3,5	255	13,55
	370	1	6	2,5	5	3,5	255	13,55
	371	1	5	2,5	13,6	3,5	255	13,55
	372	2	7	2,5	10	6	255	13,55
	373	2	5	2,5	6,5	6	255	13,55
	374	2	3	2,5	6,5	6	255	13,55

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 36	375	2	8	2,5	8,5	6	255	13,55
	376	2	3	2,5	6	6	255	13,55
	377	2	3	2,5	7	6	255	13,55
	378	2	5	2,5	11	6	255	13,55
Zona 37	379	1	3	2,5	28	5	215	13,55
	380	1	3	2,5	13	5	215	13,55
	381	2	3	2,5	10	14,3	215	13,55
	382	2	7	2,5	11	16	215	13,55
	383	2	6	2,5	5,5	19,5	215	13,55
Zona 38	384	2	5	2,5	7,8	9,5	324	13,56
	385	2	4	2,5	6,5	9,5	324	13,56
	386	2	9	2,5	19,5	9,5	324	13,56
	387	2	0	2,5	7,9	9,5	324	13,56
	388	2	4	2,5	17	9,5	324	13,56
	389	1	-	7	27	3	324	13,56
Zona 39	390	2	4	2,5	5,86	11	294	13,56
	391	2	3	2,5	7,65	11	294	13,56
	392	2	4	2,5	17,5	11	294	13,56
	393	2	7	2,5	3	11	294	13,56
	394	2	6	2,5	14	11	294	13,56
	395	1	7	2,5	43,74	3	294	13,56
Zona 40	396	2	5	2,5	9,5	7,5	260	13,56
	397	2	5	2,5	8	7,5	260	13,56
	398	2	2	2,5	8	7,5	260	13,56
	399	2	2	2,5	8	7,5	260	13,56
	400	2	4	2,5	5,5	7,5	260	13,56
	401	1	1	2,5	22	1	260	13,56
Zona 41	402	1	1	2,5	24	1	47	13,59
	403	1	8	2,5	27	4	78	13,59
	404	1	8	2,5	14,2	4	12	13,59
	405	2	2	2,5	124,6	13	47	13,59
Zona 42	406	1	7	2,5	20,75	4,5	85	14,00
	407	1	7	2,5	10,7	4,5	85	14,00
	408	1	7	2,5	13,87	4,5	85	14,00
	409	1	8	2,5	11,6	4,5	85	14,00
	410	1	8	2,5	12,4	4,5	85	14,00
Zona 43	411	1	3	2,5	22	6,5	12	14,01
Zona 44	412	1	5	2,5	10	5,8	286	14,01
	413	1	6	2,5	17,5	5,8	286	14,01
Zona 45	414	1	5	2,5	12,3	4	276	14,02
	415	1	6	2,5	37	4	320	14,02
	416	2	7	2,5	16	4	320	14,02
	417	2	5	2,5	11,6	4	320	14,02

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 45	418	2	6	2,5	17	4	276	14,02
Zona 45X	416	1	7	2,5	16	4	320	14,03
	417	1	5	2,5	11,6	4	140	14,03
	415	2	6	2,5	37	4	96	14,03
	417	1	5	2,5	7,5	4	96	14,03
Zona 46	419	1	5	2,5	5	3,5	183	14,03
	420	1	5	2,5	11	3,5	183	14,03
	421	1	5	2,5	10,8	3,5	183	14,03
	422	1	3	2,5	11,5	3,5	183	14,03
	423	1	3	2,5	8	3,5	183	14,03
	424	1	4	2,5	8,5	3,5	183	14,03
	425	1	4	2,5	10	3,5	183	14,03
	426	1	4	2,5	8,45	3,5	183	14,03
	418	2	6	2,5	13,4	3	183	14,03
	427	2	5	2,5	12,7	3	183	14,03
	428	2	5	2,5	13,6	3	183	14,03
	429	2	5	2,5	8,5	3	183	14,03
	430	2	5	2,5	7	3	183	14,03
	431	2	4	2,5	9,5	3	183	14,03
	432	2	4	2,5	8,3	3	183	14,03
	433	2	5	2,5	9,8	3	183	14,04
Zona 47	434	1	5	2,5	4	4,8	181	14,06
	435	1	4	2,5	7,6	4,8	181	14,06
	436	1	4	2,5	5	4,8	181	14,06
	437	1	4	2,5	4	4,8	181	14,06
	438	1	5	2,5	7	4,8	181	14,06
	439	1	3	2,5	4	4,8	181	14,06
	440	1	4	2,5	7,5	4,8	181	14,06
	441	1	5	2,5	8	4,8	181	14,06
	442	1	4	2,5	13	4,8	181	14,06
	443	1	5	2,5	4,85	4,8	181	14,06
	444	2	4	2,5	16,5	4	181	14,06
	445	2	4	2,5	14,6	4	181	14,06
	446	2	5	2,5	7,6	4	181	14,06
	447	2	3	2,5	7,84	4	181	14,06
	448	2	3	2,5	11	4	181	14,06
	449	2	4	2,5	8	4	181	14,06
Zona 48	450	1	3	2,5	4,215	4,8	261	14,07
	451	1	3	2,5	3	4,8	261	14,07
	452	1	3	2,5	10	4,8	261	14,07
	453	1	4	2,5	5	4,8	261	14,07
	454	1	3	2,5	6,7	4,8	261	14,07
	455	1	3	2,5	5	4,8	261	14,07

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 48	456	1	4	2,5	4,5	4,8	261	14,07
	457	1	4	2,5	7,5	4,8	261	14,07
	458	1	4	2,5	6	4,8	261	14,07
	459	1	5	2,5	5,5	4,8	261	14,07
	460	1	5	2,5	4,8	4,8	261	14,07
	461	1	5	2,5	4,8	4,8	261	14,07
	462	1	6	2,5	8	4,8	261	14,07
	463	1	5	2,5	7,5	4,8	261	14,07
	464	1	5	2,5	5	4,8	261	14,07
	465	1	5	2,5	7,5	4,8	261	14,07
	466	1	5	2,5	4	4,8	261	14,07
	467	2	4	2,5	7,5	4	261	14,07
	468	2	4	2,5	7,5	4	261	14,07
	469	2	4	2,5	11,4	4	261	14,07
	470	2	4	2,5	8,5	4	261	14,07
	471	2	4	2,5	9,8	4	261	14,07
	472	2	4	2,5	11,75	4	261	14,07
	473	2	3	2,5	39	4	261	14,07
Zona 49	474	1	3	2,5	13	2	176	14,07
	475	1	3	2,5	6,1	2	176	14,07
	476	1	3	2,5	8,4	2	176	14,07
	477	1	4	2,5	5	2	176	14,07
	478	2	5	2,5	4,5	2	176	14,07
	479	2	5	2,55	7	2	176	14,07
	480	2	5	2,55	4	2	176	14,07
	481	2	5	2,55	7,6	2	176	14,07
	482	2	5	2,55	4,4	2	176	14,07
Zona 50	483	1	3	2,55	12	1	257	14,08
	484	1	3	2,55	3	1	257	14,08
	485	1	3	2,55	9,5	1	257	14,08
	486	2	4	2,55	23,5	2	257	14,08
Zona 51	487	1	4	2,55	6	1	180	14,08
	488	1	3	2,55	7	1	180	14,08
	489	1	3	2,55	7,5	1	180	14,08
	490	1	4	2,55	4	1	180	14,08
	491	1	4	2,55	10	1	180	14,08
	492	2	4	2,55	5,35	1	180	14,08
	493	2	2	2,55	6,5	1	180	14,08
	494	2	2	2,55	5,5	1	180	14,08
	495	2	3	2,55	6,5	1	180	14,08
	496	2	3	2,55	6	1	180	14,08
	497	2	2	2,55	4,06	1	180	14,08
Zona 52	498	1	4	2,55	5	1	264	14,08

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 52	499	1	3	2,55	6,8	1	264	14,08
	500	1	3	2,55	12	1	264	14,08
	501	1	4	2,55	7	1	264	14,08
	502	1	3	2,55	6,37	1	264	14,08
	503	1	4	2,55	7,3	1	264	14,08
	504	1	3	2,55	5	1	264	14,08
	505	1	5	2,55	9	1	264	14,08
	506	2	3	2,55	14	1	264	14,08
	507	2	4	2,55	24,5	1	264	14,08
	508	2	1	2,55	9	1	264	14,08
	509	2	4	2,55	3,3	1	264	14,08
	510	2	5	2,55	8	1	264	14,08
Zona 53	511	1	8	2,55	14,5	3	172	14,09
	512	1	8	2,55	18,5	3	172	14,09
	513	2	4	2,55	16	18	172	14,09
	514	2	8	2,55	17	18	172	14,09
Zona 54	515	1	8	2,55	23	4	279	14,10
	516	1	5	2,55	5,9	4	279	14,10
	517	1	4	2,55	6	4	279	14,10
	518	1	4	2,55	8,5	4	279	14,10
	519	1	4	2,55	7	4	279	14,10
	520	1	4	2,55	5,8	4	279	14,10
	521	1	4	2,55	5	4	279	14,10
	522	1	4	2,55	4,4	4	279	14,10
	523	1	6	2,55	5,8	4	279	14,10
	524	1	5	2,55	10,4	4	279	14,10
	525	1	5	2,55	15,5	4	279	14,10
	526	2	5	2,55	61	4	279	14,10
Zona 43X	411	2	3	2,5	22	10	190	14,10
Zona 42X	410	2	8	2,5	12,4	8,5	267	14,10
	409	2	8	2,5	11,6	8,5	267	14,10
	408	2	7	2,5	13,87	8,5	267	14,10
	407	2	7	2,5	10,7	8,5	267	14,10
	406	2	7	2,5	20,75	8,5	267	14,10
Zona 41X	405	1	2	2,5	124,6	12	190	14,11
	404	2	8	2,5	14,2	7	267	14,11
	403	2	8	2,5	27	7	187	14,11
	402	2	1	2,5	24	3	258	14,11
Zona 40X	401	2	1	2,5	22	4	77	14,11
	400	1	4	2,5	5,5	5	77	14,11
	399	1	2	2,5	8	5	77	14,11
	398	1	2	2,5	8	5	77	14,11
	397	1	5	2,5	8	5	77	14,11

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 40X	396	1	5	2,5	9,5	7	77	14,11
Zona 39X	395	2	7	2,5	43,74	7	114	14,12
	394	1	6	2,5	14	7	114	14,12
	393	1	7	2,5	3	7	114	14,12
	392	1	4	2,5	17,5	7	114	14,12
	391	1	3	2,5	7,65	7	114	14,12
	390	1	4	2,5	5,86	7	114	14,12
	389	2	-	7	27	6	144	14,12
Zona 38X	388	1	4	2,5	17	6,5	144	14,12
	387	1	0	2,5	7,9	6,5	144	14,12
	386	1	9	2,5	19,5	6,5	144	14,12
	385	1	4	2,5	6,5	6,5	144	14,12
	384	1	5	2,5	7,8	6,5	144	14,12
	383	1	6	2,5	5,5	17,5	37	14,13
Zona 37X	382	1	7	2,5	11	14	37	14,13
	381	1	3	2,5	10	12	37	14,13
	380	2	3	2,5	13	7,6	37	14,13
	379	2	3	2,5	28	7,6	37	14,13
	378	1	5	2,5	11	3	255	14,14
Zona 36X	377	1	3	2,5	7	3	255	14,14
	376	1	3	2,5	6	3	255	14,14
	375	1	8	2,5	8,5	3	255	14,14
	374	1	3	2,5	6,5	3	255	14,14
	373	1	5	2,5	6,5	3	255	14,14
	372	1	7	2,5	10	3	255	14,14
	371	2	5	2,5	13,6	6	255	14,14
	370	2	6	2,5	5	6	255	14,14
	369	2	5	2,5	5	6	255	14,14
	368	2	5	2,5	4,8	6	255	14,14
	367	2	5	2,5	5,14	6	255	14,14
	366	2	5	2,5	5,7	6	255	14,14
	365	2	5	2,5	8	6	255	14,14
	364	2	7	2,5	7	6	255	14,14
	363	2	3	2,5	8,2	6	255	14,14
Zona 35X	362	1	5	2,5	6,4	3	255	14,15
	361	1	5	2,5	16,8	3	255	14,15
	360	1	4	2,5	14,3	3	255	14,15
	359	1	4	2,5	16,5	3	255	14,15
	358	2	4	2,5	23,5	6	255	14,15
	357	2	4	2,5	6,2	6	255	14,15
	356	2	5	2,5	8,5	6	255	14,15
	355	2	3	2,5	8,3	6	255	14,15
	354	2	4	2,5	9,8	6	255	14,15

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 34X	353	1	3	2,5	12,5	11	222	14,16
	352	1	3	2,5	35	22	222	14,16
	351	1	4	2,5	6,7	9,5	222	14,16
	350	1	4	2,5	8,2	13	222	14,16
	349	1	2	2,5	18	19	222	14,16
	348	2	0	2,5	4,5	7	222	14,16
	347	2	4	2,5	3,62	7	222	14,16
	346	2	4	2,5	4,9	7	222	14,16
	345	2	3	2,5	6,4	7	222	14,16
	344	2	4	2,5	6	7	222	14,16
	343	2	4	2,5	7	7	222	14,16
	342	2	4	2,5	7	7	222	14,16
	341	2	3	2,5	5	7	222	14,16
	340	2	2	2,5	3,5	7	222	14,16
	339	2	5	2,5	21	7	222	14,16
Zona 55	527	2	3	2,5	15	4	58	14,17
	528	2	3	2,5	8,5	4	58	14,17
	529	2	4	2,5	4	4	58	14,17
	530	2	4	2,5	8	4	58	14,17
	531	2	2	2,5	6,5	4	58	14,17
	532	2	1	2,5	5,5	4	58	14,17
	533	2	4	2,5	7	4	58	14,17
	534	2	4	2,5	7	4	58	14,17
	535	2	3	2,5	5	4	58	14,17
	536	2	5	2,5	5,5	4	58	14,17
	537	2	3	2,5	5,6	4	58	14,17
	538	1	4	2,5	6,7	4	58	14,17
	539	1	3	2,5	7	4	58	14,17
	540	1	3	2,5	4,34	4	58	14,17
	541	1	5	2,5	5,12	4	58	14,17
	542	1	5	2,5	4,5	4	58	14,17
	543	1	4	2,5	5,4	4	58	14,17
	544	1	5	2,5	4,18	4	58	14,17
	545	1	4	2,5	3,5	4	58	14,17
	546	1	4	2,5	6	4	58	14,17
	547	1	4	2,5	7,5	4	58	14,17
	548	1	4	2,5	4	4	58	14,17
	549	1	3	2,5	5	4	58	14,17
	550	1	3	2,5	5	4	58	14,17
	551	1	4	2,5	5	4	58	14,17
	552	1	3	2,5	5	4	58	14,17
Zona 56	553	2	6	2,5	14,5	3	58	14,18
	554	2	5	2,5	5	3	58	14,18

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 56	555	2	5	2,5	9,6	3	58	14,18
	556	2	4	2,5	8	3	58	14,18
	557	2	4	2,5	10,5	3	58	14,18
	558	2	3	2,5	6,5	3	58	14,18
	559	2	4	2,5	6	3	58	14,18
	560	2	5	2,5	10,9	3	58	14,18
	561	1	4	2,5	6	2	58	14,18
	562	1	4	2,5	7	2	58	14,18
	563	1	5	2,5	14,5	2	58	14,18
	564	1	6	2,5	16,75	2	58	14,18
	565	1	3	2,5	9,4	2	58	14,18
	566	1	3	2,5	6	2	58	14,18
	567	1	3	2,5	5	2	58	14,18
	568	1	5	2,5	8	2	58	14,18
	569	1	5	2,5	9,5	2	58	14,18
Zona 57	570	2	4	2,5	7,85	4	58	14,19
	571	2	4	2,5	14	4	58	14,19
	572	2	4	2,5	13,7	4	58	14,19
	573	2	4	2,5	8,4	4	58	14,19
	574	2	4	2,5	7,5	4	58	14,19
	575	2	4	2,5	14,4	4	58	14,19
	576	1	4	2,5	12,5	3	58	14,19
	577	1	5	2,5	7	3	58	14,19
	578	1	3	2,5	6,5	3	58	14,19
	579	1	5	2,5	6,5	3	58	14,19
	580	1	5	2,5	8,1	3	58	14,19
	581	1	3	2,5	6	3	58	14,19
	582	1	4	2,5	6	3	58	14,19
	583	1	4	2,5	5,86	3	58	14,19
	584	1	4	2,5	5	7	58	14,19
Zona 58	585	2	4	2,5	6	11,8	332	14,19
	586	2	3	2,5	6	12,5	332	14,19
	587	1	8	2,5	3	34	332	14,19
	588	1	7	2,5	3	11	332	14,19
Zona 29X	282	1	8	2,5	7	4	51	14,20
	281	1	8	2,5	14,27	4	51	14,20
	280	1	5	2,5	5,95	4	51	14,20
	279	1	6	2,5	5,8	4	51	14,20
	278	1	6	2,5	3,86	4	51	14,20
	277	1	5	2,5	3	4	51	14,20
	276	1	6	2,5	3,2	4	51	14,20
	275	1	3	2,5	4	4	51	14,20
	274	1	4	2,5	3,24	4	51	14,20

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 29X	273	1	5	2,5	6,4	4	51	14,20
	272	1	5	2,5	5,5	4	51	14,20
	271	1	8	2,5	15	4	51	14,20
	270	1	4	2,5	5,7	4	51	14,20
	269	1	3	2,5	4,3	4	51	14,20
	268	1	5	2,5	3,55	4	51	14,20
	267	1	4	2,5	5	4	51	14,20
	266	1	4	2,5	6	4	51	14,20
	265	1	4	2,5	4	4	51	14,20
	264	1	4	2,5	5,5	4	51	14,20
	263	1	4	2,5	14,55	4	51	14,20
	262	2	6	2,5	16,4	11	51	14,20
	261	2	5	2,5	5,87	11	51	14,20
	260	2	4	2,5	5,76	11	51	14,20
	259	2	8	2,5	12,4	11	51	14,20
	258	2	4	2,5	5,9	11	51	14,20
	257	2	5	2,5	5,5	11	51	14,20
	256	2	4	2,5	6	11	51	14,20
	255	2	4	2,5	7	11	51	14,20
	254	2	2	2,5	6	11	51	14,20
	253	2	9	2,5	42	11	51	14,20
Zona 28X	252	1	5	2,5	11,8	4	42	14,22
	251	1	4	2,5	5	4	42	14,22
	250	1	4	2,5	4,65	4	42	14,22
	249	1	3	2,5	5,81	4	42	14,22
	248	1	8	2,5	12,7	4	42	14,22
	247	2	8	2,5	22	9	42	14,22
	246	2	8	2,5	4	9	42	14,22
Zona 27X	245	1	3	2,5	5,2	4,5	42	14,22
	244	1	4	2,5	5,83	4	42	14,22
	243	1	4	2,5	21	4,7	42	14,22
	242	1	4	2,5	5,22	3	42	14,22
	241	1	4	2,5	9,5	3	42	14,22
	240	1	3	2,5	8	3	42	14,22
	239	1	3	2,5	5,4	3	42	14,22
	238	1	4	2,5	4	4,5	42	14,22
	237	1	3	2,5	13,18	4,5	42	14,22
	236	1	3	2,5	12,85	4,5	42	14,22
	235	2	6	2,5	15,3	9	42	14,22
	234	2	7	2,5	6,3	9	42	14,22
	233	2	7	2,5	6	9	42	14,22
	232	2	5	2,5	10,64	9	42	14,22
	231	2	5	2,5	10,38	9	42	14,22

<i>Zona</i>	<i>Nº</i>	<i>Costat</i>	<i>Nº de pisos</i>	<i>Alçada total</i>	<i>Amplada edifici</i>	<i>Distància E - C</i>	<i>Angle carrer</i>	<i>Hora</i>
Zona 27X	230	2	5	2,5	17,4	9	42	14,22
	229	2	3	2,5	8,75	9	42	14,22
	228	2	3	2,5	5,35	11,3	42	14,22
Zona 26X	227	1	4	2,5	5	4	60	14,23
	226	1	8	2,5	4,1	4	60	14,23
	225	1	4	2,5	6,5	4	60	14,23
	224	1	4	2,5	5,7	4	60	14,23
	223	1	5	2,5	6,7	4	60	14,23
	222	1	4	2,5	4,25	4	60	14,23
	221	1	4	2,5	9,11	4	60	14,23
	220	1	4	2,5	5,44	4	60	14,23
	219	2	8	2,5	10,35	8	60	14,23
	218	2	9	2,5	17,51	8	60	14,23
Zona 25X	217	1	4	2,5	5,32	11	60	14,24
	216	1	4	2,5	5,17	11	60	14,24
	215	1	4	2,5	10,55	11	60	14,24
	214	1	4	2,5	4	11	60	14,24
	213	1	8	2,5	8,43	11	60	14,24
	212	1	4	2,5	6,6	11	60	14,24
	211	1	5	2,5	11,3	11	60	14,24
	210	1	5	2,5	10	11	60	14,24
	209	1	5	2,5	10	11	60	14,24
	208	1	5	2,5	16,75	11	60	14,24
	207	1	12	2,5	31	5,5	60	14,24
	206	2	9	2,5	13,24	5	60	14,25
	205	2	8	2,5	11,63	5	60	14,25
	204	2	5	2,5	12	5	60	14,25
	203	2	3	2,5	4	5	60	14,25
	202	2	4	2,5	11	5	60	14,25
	201	2	4	2,5	10	5	60	14,25
	200	2	8	2,5	10,5	5	60	14,25
	199	2	9	2,5	14,4	5	60	14,25
Zona 24X	198	2	9	2,5	10,8	16	60	14,25
	197	2	3	2,5	9,14	16	60	14,25
	196	2	5	2,5	11,24	16	60	14,25
	195	2	4	2,5	9,27	16	60	14,25
	194	2	5	2,5	7	16	60	14,25
	193	2	9	2,5	14,29	16	60	14,25

4.7 Fotos ruta

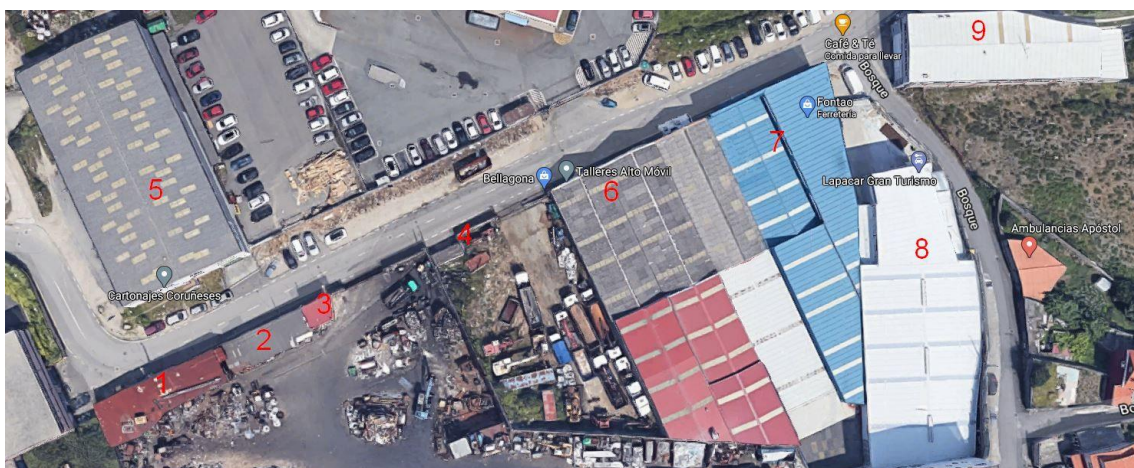


Figura 43: Zona 1 - Camí grela al martinete

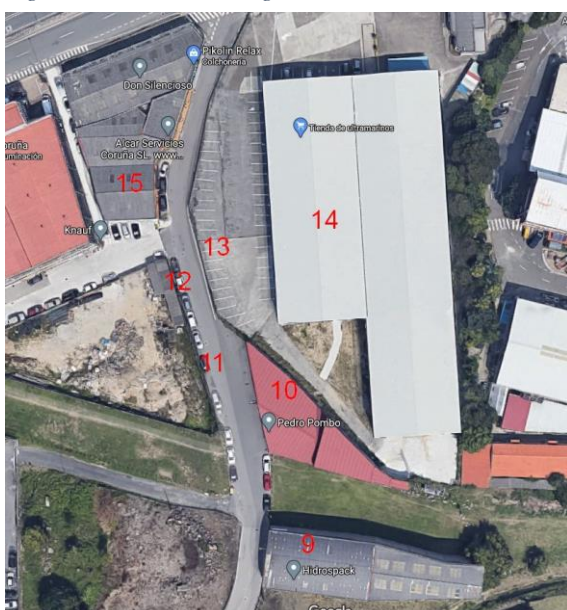


Figura 44: Zona 2 - Camí grela al martinete

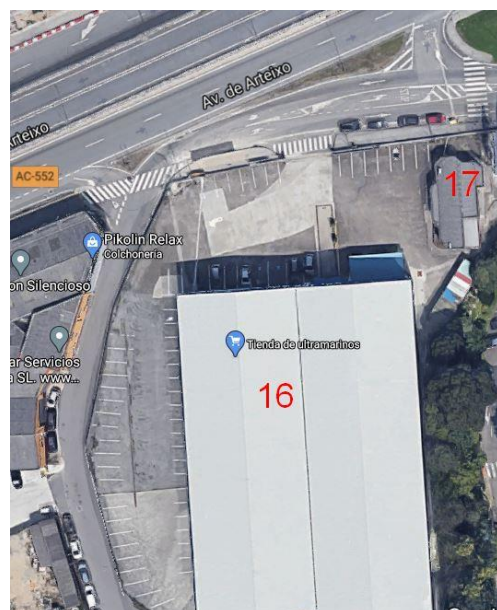


Figura 45: Zona 3 - Avinguda Arteixo

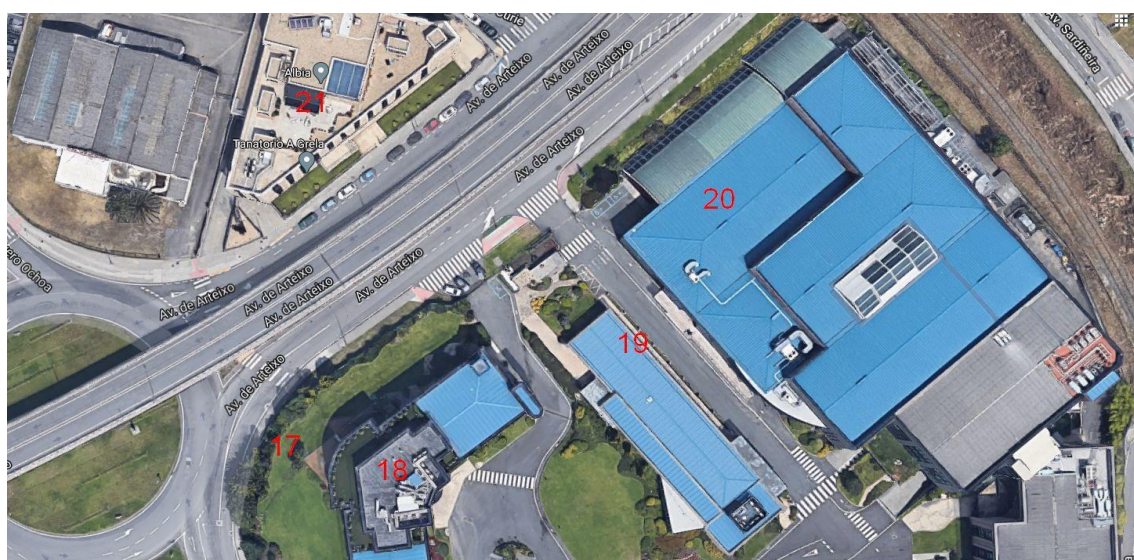


Figura 46: Zona 4 - Avinguda Arteixo



Figura 47: Zona 5 - Avinguda Arteixo

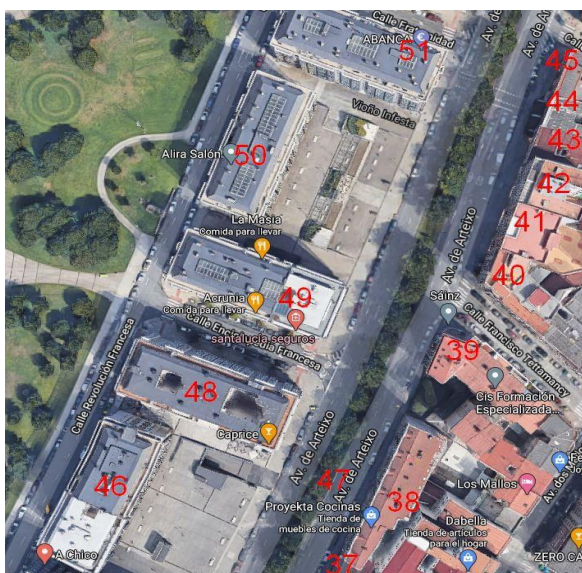


Figura 48: Zona 7 - Avinguda Arteixo

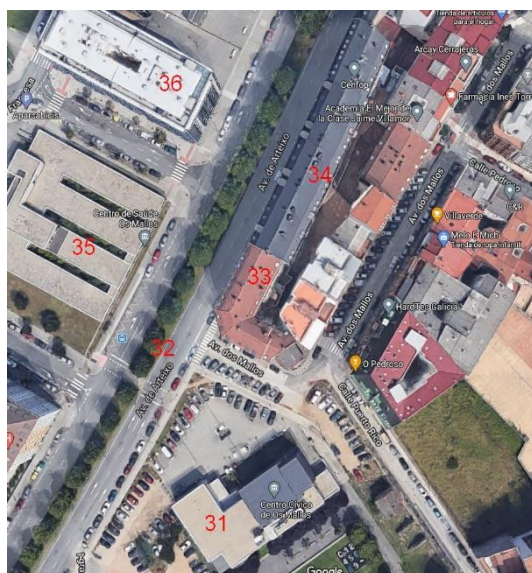


Figura 49: Zona 6 - Avinguda Arteixo

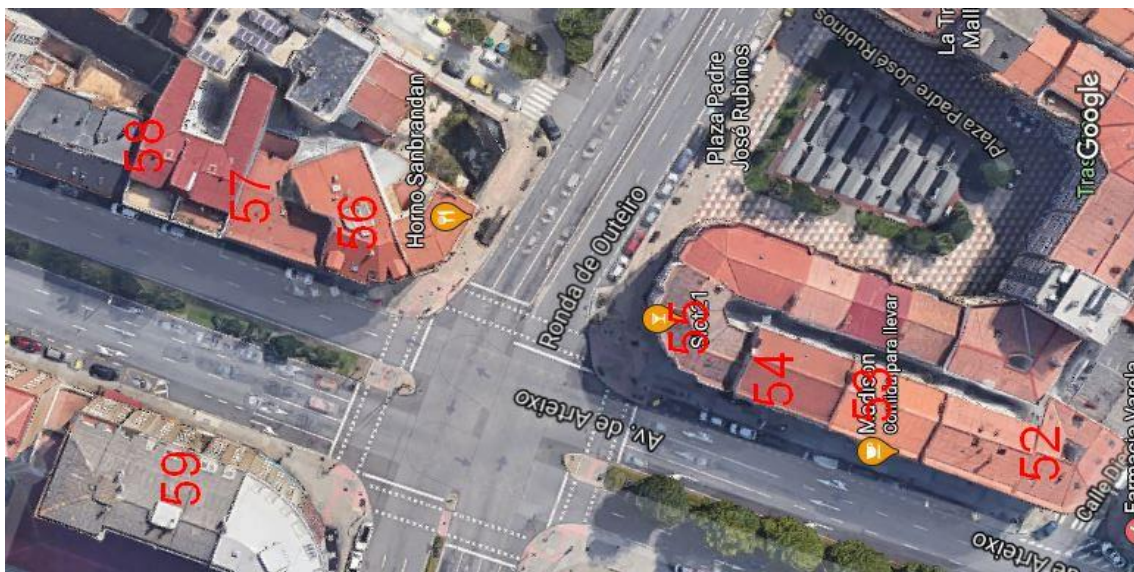


Figura 5051: Zona 8 - Avinguda Arteixo



Figura 52: Zona 9 - Avinguda Arteixo



Figura 53: Zona 10 - Avinguda Arteixo



Figura 54: Zona 11 - Avinguda Arteixo



Figura 55: Zona 12 - Avinguda Arteixo

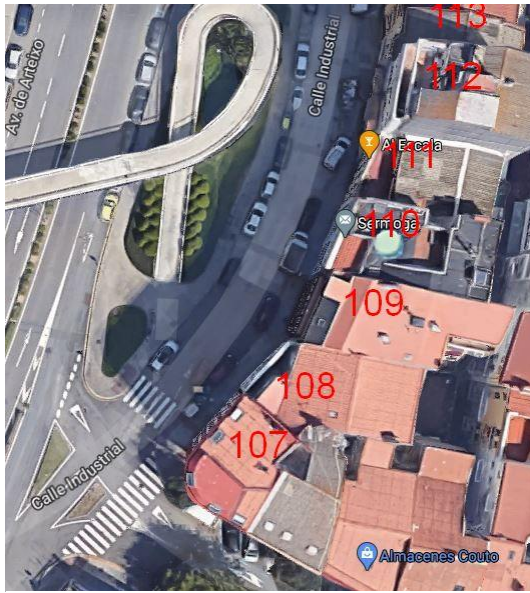


Figura 56: Zona 13 - Avinguda Arteixo



Figura 57: Zona 14 - Avinguda Arteixo



Figura 58: Zona 15 - Avinguda Arteixo



Figura 59: Zona 16 - Avinguda Arteixo



Figura 60: Zona 17 - Avinguda Arteixo



Figura 61: Zona 18 - Carrer Fernando Gonzalez



Figura 62: Zona 19 - Carrer Notoriado



Figura 63: Zona 20 - Plaça Galicia



Figura 64: Zona 21 - Carrer Rosalía de Castro



Figura 65: Zona 22 - Rua Francisco Mariño



Figura 66: Zona 23 - Plaça Pontevedra



Figura 67: Zona 25 - Carrer San Andrés



Figura 68: Zona 24 - Plaça Pontevedra



Figura 73: Zona 30 - Carrer San Andrés



Figura 74: Zona 31 - Carrer San Andrés



Figura 75: Zona 32 - Carrer Cordoneria



Figura 76: Zona 33 - Carrer Cordonera



Figura 77: Zona 34 - Carrer Panaderas



Figura 78: Zona 35 - Carrer Panaderas



Figura 79: Zona 36 - Carrer Panaderas



Figura 80: Zona 37 - Plaça espanya



Figura 81: Zona 38 - Carrer Baltasar pardal vidal

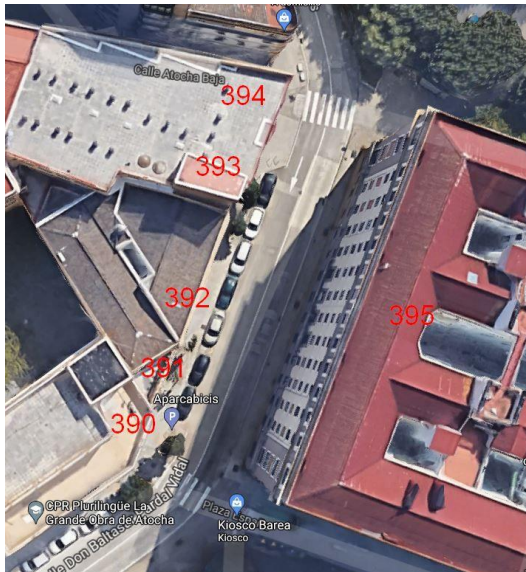


Figura 82: Zona 39 - Carrer Baltasar pardal vidal



Figura 83: Zona 40 - Pr. Das Atochas



Figura 84: Zona 41 - Pr. Das Atochas

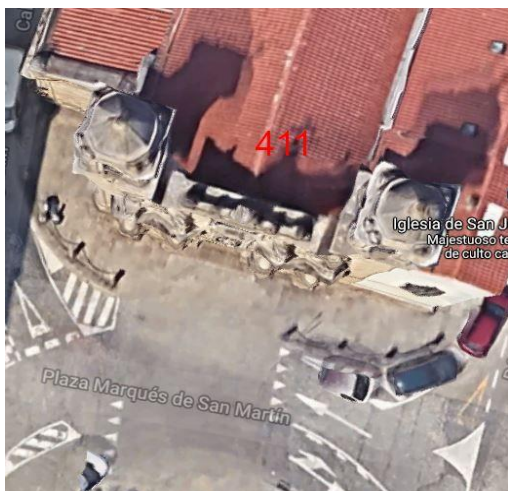


Figura 85: Zona 43 - Plaça Marqués de San Martín



Figura 86: Zona 42 - Costa San Agustín

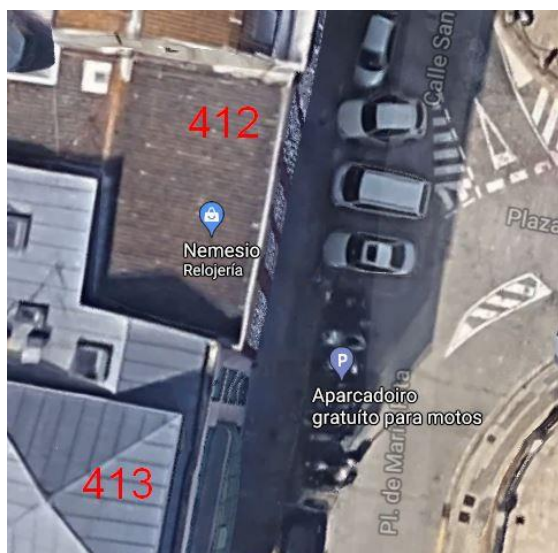


Figura 87: Zona 44 - Plaza María Pita



Figura 88: Zona 45 - Avenida de Los Angeles



Figura 89: Zona 46 - Carrer del Capitán Troncoso



Figura 90: Zona 47 - Carrer Riego de agua



Figura 91: Zona 48 - Carrer Riego de agua



Figura 92: Zona 49 - Carrer Bailén



Figura 93: Zona 50 - Carrer Franja



Figura 94: Zona 51 - Carrer Angel



Figura 95: Zona 52 - Carrer Angel

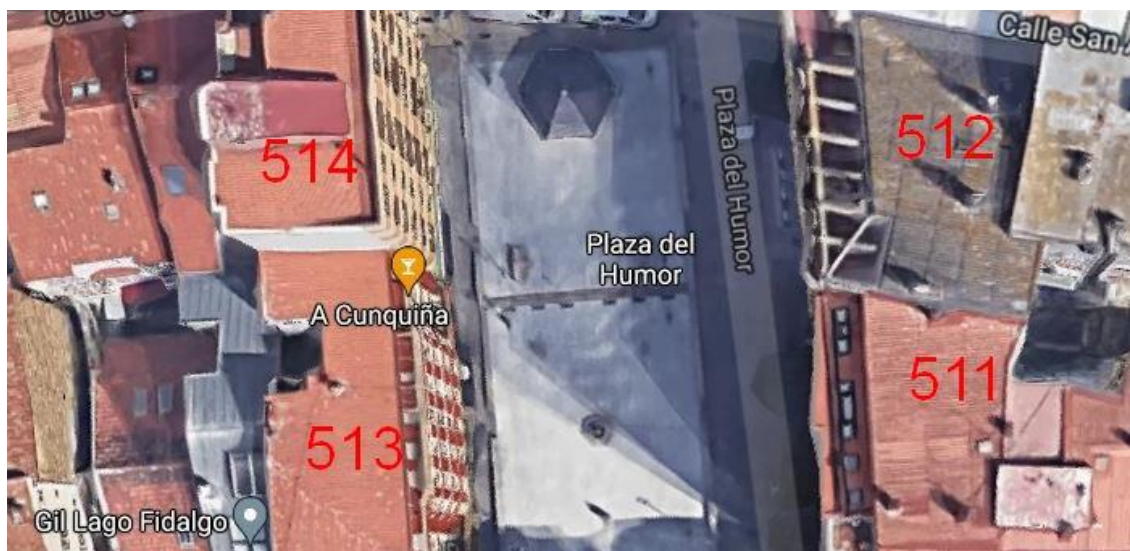


Figura 96: Zona 53 - Plaça del humor



Figura 97: Zona 54 - Carrer San Agustín



Figura 98: Zona 55 - Carrer Orzán



4.8 Fitxes tècniques

En aquest apartat hi ha totes les fitxes tècniques utilitzades pel projecte. Les fitxes expliquen les característiques generals dels panells solars presentats en les alternatives i la seva estructura pertinents. També, es pot veure el conjunt de fitxes tècniques que fan referència al carregador, la bateria i el regulador de càrrega.

Fitxa tècnica 1: Panell Luxor ECO LINE M48

Fitxa tècnica 2: Carregador per transformar de 24 Vdc a 335Vdc

Fitxa tècnica 3: Repartidor de càrrega en paral·lel

Fitxa tècnica 4: Perfil sunfer der 2100 mm i 1150 mm, prensor lateral sunfer i fixació per coberta metàl·lica sunfer

Fitxa tècnica 5: Panell LLGCP200

Fitxa tècnica 6: Panell HOP Series de 70 W

Fitxa tècnica 7: Bateria RA12-70S

Fitxa tècnica 8: Bateria RA12-70S

Fitxa tècnica 9: Panell SCLP4 de 200 W

Fitxa tècnica 10: Regulador de carrega PC1500B-30-40



product guarantee¹



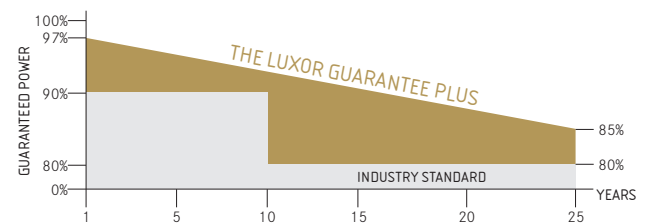
linear performance guarantee¹



ECO LINE

M48/ 240 - 260 W

Monocrystalline module family



Longlife tested



Power proofed



Safety provided



Selection of
components



Cross-linking
degree test



Performance surplus
of 0Wp to 6.49 Wp



Imp
sorting



Special packing to
avoid micro cracks
in the cells



German
warrantor

The 48-cell solar module is compact and handy. Due to its flexibility, it can be optimally used especially for smaller roof areas. Eco in this case means especially economical: High-quality solar cell with highest efficiency at the best possible low light behaviour ensure the best energy output. And this at plus tolerances of 0Wp to 6.49Wp.

Further high-end components: An especially durable plug-in connection guarantees the best power contact under all conditions, and the hollow-section frame made of anodised aluminium and compatible with every assembly system, is torsionally stiff and corrosion-free. Manufactured according to German standards each Luxor solar module is marked by a special level of durability and reliability.

ECO LINE M48/240 - 260 W

Monocrystalline module family

Module type LX - XXXM/156-48+ | XXX = Rated power P_{mp}

Electrical data at STC

Rated power P _{mp} [Wp]	240.00	245.00	250.00	255.00	260.00
P _{mp} range to	246.49	251.49	256.49	261.49	266.49
Rated current I _{mp} [A]	9.32	9.41	9.51	9.60	9.70
Rated voltage V _{mp} [V]	25.78	26.07	26.38	26.65	26.87
Short-circuit current I _{sc} [A]	9.81	9.90	9.99	10.09	10.18
Open-circuit voltage U _{oc} [V]	30.04	30.24	30.45	30.65	30.86
Efficiency at STC	18.28%	18.68%	19.10%	19.49%	19.85%
Efficiency at 200 W/m ²	15.13%	15.41%	15.69%	15.97%	16.26%

Electrical data at NOCT

P _{mp} [Wp]	175.29	178.93	182.74	186.40	189.88
Rated current I _{mp} [A]	7.45	7.53	7.60	7.68	7.76
Rated voltage V _{mp} [V]	23.52	23.77	24.03	24.26	24.47
Short-circuit current I _{sc} [A]	7.84	7.92	7.99	8.07	8.14
Open-circuit voltage U _{oc} [V]	27.41	27.57	27.73	27.90	28.10

Specification as per STC (Standard test conditions): irradiance 1000 W/m² | module temperature 25°C | AM = 1,5

NOCT (nominal operating cell temperature): irradiance 800 W/m² | wind speed 1 m/sec | temperature 20°C | @45 +/- 2°C | AM = 1,5

Limiting values

Max. system voltage [V]	1000 V
Max. return current [I]	15 A
Operating Temperature	-40 to 85°C
Snow-load zone ²	approval up to SLZ 3 (according to DIN 1055)
Max. pressure load (static) [Pa]	5400
Max. dynamic load [Pa]	2400

Temperature coefficient

Temperature coefficient [V] [I] [P]	-0.30% /°C 0.06% /°C -0.40% /°C
---	-------------------------------------

Specifications

Number of cells (matrix)	6 x 8, three strings in a row 156 mm x 156 mm
Module dimensions (L x W x H) ³ Weight	1324 mm x 992 mm x 34 mm 15.4 kg
Front-side glass	3.2 mm hardened solar glass with low iron content
Frame	stable, anodised aluminium frame in a hollow-section design
Junction Box	At least IP65
Cable	4 mm ² solar cable, cable length 1.0 m
Diodes	3 Schottky Diodes 15A/45V
Connectors	MC4 or equivalent (IP67)
Hail test (max. hailstorm)	Ø 45 mm impact velocity 23 m/s ± 83 km/h

The specifications and average values can vary slightly. What is important is the corresponding data of the individual measurement. Specifications are subject to change without notice. Measurement tolerance: rated power +/- 3%, other values +/- 10%, all information in this data sheet corresponds to DIN 50380. A potential light-induced degradation of the power after commissioning is not considered here, other information can be found in the installation guidelines.

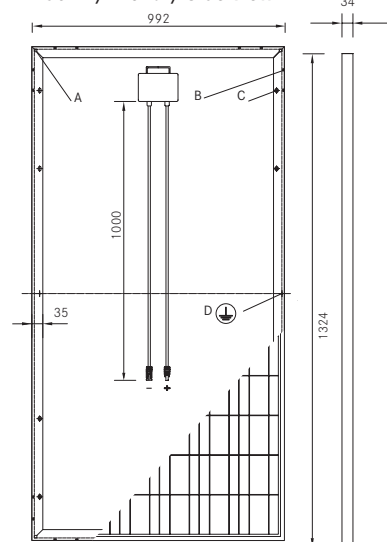
1 The specific warranty conditions are given under www.luxor-solar.com/download.htm

2 For standing installation

3 Tolerance L/W = +/- 3 mm, H = the dimensions given in the order confirmation will be decisive

4 Location on request

Back - / Front -/ Side view³



A: 4 x drainage 10*10 mm

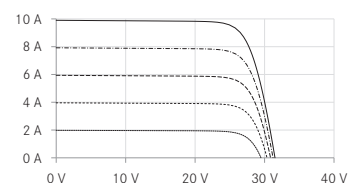
B: 8 x ventilation aperture 3*7 mm

C: 8 x mounting hole⁴ d = 7 mm

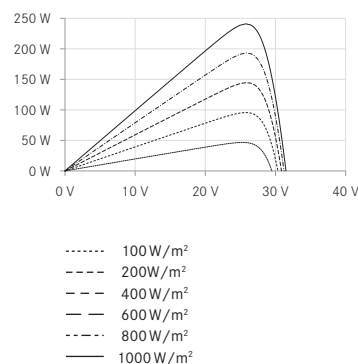
D: 2 x earthing d = 2 mm

Electrical characteristics

UI-diagramm e.g. LX-245M/156-48+



UP-diagramm e.g. LX-245M/156-48+



Luxor, your specialised company

Guidelines: 2006/95/EG-2006/95/EC, 89/336/EEG-89/336/EEC, 93/68/EEG-93/68/EEC



IEC
IEC 61215
IEC 61730



The validity of the certificates/listings for a specific country has to be examined under:
www.luxor-solar.com/download.htm



BRUSA

BSC6 - Bidirectional Auxiliary Supply Converter

The most efficient and versatile alternator ever



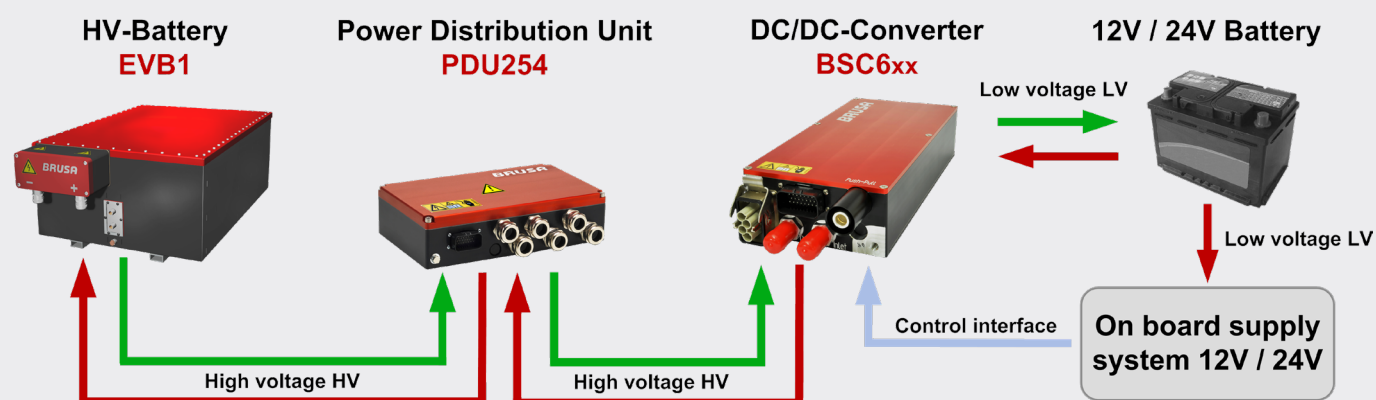
Features at a glance

- Bidirectional operation
- Resonant topology ensures very low switching losses and excellent EMC - behavior
- Very high efficiency (up to 96%)
- Very compact and lightweight
- PARAM - tool offers comprehensive configuration options and diagnostic function
- Optional operation without CAN (CAN - less mode)

What makes it special - benefits through bidirectional operation

- In fuel cell applications it allows to start-up the fuel cell auxiliary circuits on the HV-side right from the 12 V / 24 V supply system
- Enables emergency recharge of traction battery via common jump - start - cable
- Increases availability of vehicle when traction battery system fails since the converter provides energy from the 12 V / 24 V supply system

Application example





Specifications BSC6xx

High voltage side

	BSC624-12V	BSC614-24V	BSC618-24V	BSC628-12V	
High voltage range	220 - 450	220 - 450	400 - 900	400 - 900	V _{DC}

Low voltage side

	BSC624-12V	BSC614-24V	BSC618-24V	BSC628-12V	
Nominal low voltage	14.0	28.0	28.0	14.0	V _{DC}
Low voltage range	8 - 16	16 - 32	16 - 32	8 - 16	V _{DC}

Performance

	BSC624-12V	BSC614-24V	BSC618-24V	BSC628-12V	
Continuous low voltage current (@ T _{coolant} = 65°C)	200	100	100	200	A
Max. low voltage current	250	125	125	250	A
Continuous power (@ nominal low voltage)	2.8	2.8	2.8	2.8	kW
Max. power (@ nominal low voltage)	3.5	3.5	3.5	3.5	kW
Efficiency typical (@ nominal voltage)	94.4	96.0	95.9	94.7	%
Switching frequency buck/ boost stage	40 - 150	44 - 150	44 - 157	44 - 168	kHz
Switching frequency transformer stage	197	205	192	181	kHz

Control circuit

	BSC624-12V	BSC614-24V	BSC618-24V	BSC628-12V	
Voltage range for signals of control connector (AUX)	7 - 32	7 - 32	7 - 32	7 - 32	V
High voltage signal range	0 - 480	0 - 480	0 - 960	0 - 960	V
Low voltage signal range	0 - 20	0 - 40	0 - 40	0 - 20	V
High and low voltage signal accuracy (referring to scale end)	+/- 1	+/- 1	+/- 1	+/- 1	%
Current signal range	+/- 25	+/- 25	+/- 12.5	+/- 12.5	A
Current signal accuracy (referring to scale end)	+/- 3.5	+/- 3.5	+/- 3.5	+/- 3.5	%

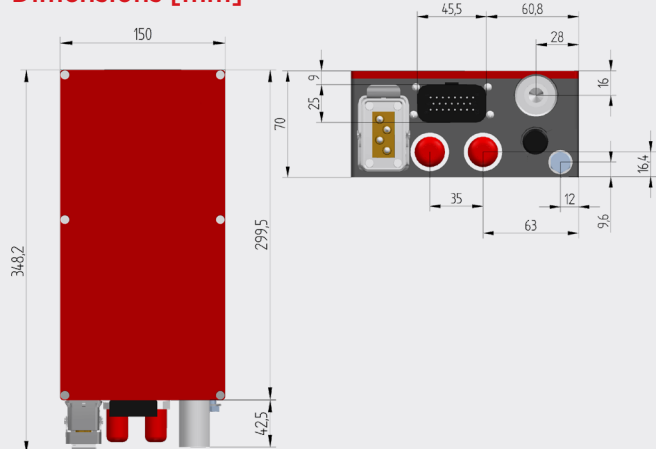
Mechanical data / Cooling system

	BSC624-12V	BSC614-24V	BSC618-24V	BSC628-12V	
Weight	4.8	4.8	4.8	4.8	kg
IP - protection	IP65	IP65	IP65	IP65	---
Ambient temperature range (operation)	- 40 to + 85	- 40 to + 85	- 40 to + 85	- 40 to + 85	°C
Coolant temperature range	- 40 to + 65	- 40 to + 65	- 40 to + 65	- 40 to + 65	°C
Coolant flow rate	> 4	> 4	> 4	> 4	l/min
Pressure drop (@ nominal flow rate)	< 100	< 100	< 100	< 100	mbar

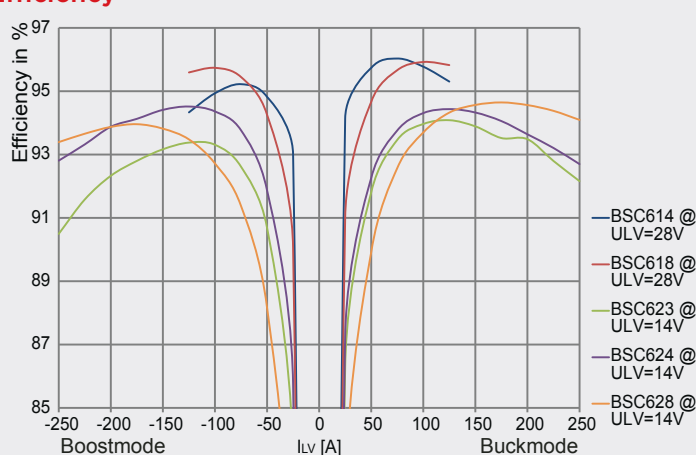
Galvanic insulation between high voltage circuit and low voltage circuit/user interface

	BSC624-12V	BSC614-24V	BSC618-24V	BSC628-12V	
Test voltage (2 s)	2'700	2'700	4'000	4'000	V _{DC}

Dimensions [mm]

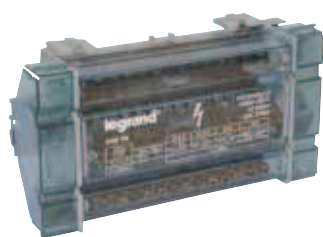


Efficiency



repartidores modulares

40 a 160 A



0048 79



0048 88 + 0048 45

Emb.	Ref.	Repartidores modulares monobloc					
		<p>Conformes a la norma EN 60 947-1. Conexión con o sin punteras. Suministrados con placa trasera aislante y tapa frontal transparente de protección. Autoextinguibles 960 °C según EN 60695-2-11. Se montan sobre pletina por 2 tornillos y sobre perfil . Protección aislante en cada barra. Posibilidad de asociar una borna IP2X para aumentar el número de salidas de tierra o neutro. Posibilidad de señalización con CAB 3 en cada barra.</p> <p>Bipolares Equipados con 2 barras.</p>					
		I _{max} (A)	Conexiones por barra		I _{cc} cresta (kA)	I _{cw} (kA)	Módulos 17,5 mm
			rígida (mm ²)	flexible (mm ²)			
5	0048 81	40	11 × 1,5 a 4 2 × 6 a 16	11 × 0,75 a 4 2 × 4 a 10	20	3	6
10	0048 80	100	5 × 2,5 a 10 2 × 10 a 25	5 × 1,5 a 10 2 × 6 a 16	20	4,5	4
5	0048 82	125	11 × 2,5 a 10 2 × 10 a 25 2 × 10 a 35	11 × 1,5 a 10 2 × 6 a 16 2 × 10 a 25	18	4,5	8

Emb.	Ref.	Repartidores modulares monobloc					
		<p>Conformes a la norma EN 60 947-1. Conexión con o sin punteras. Suministrados con placa trasera aislante y tapa frontal transparente de protección. Autoextinguibles 960 °C según EN 60695-2-11. Se montan sobre pletina por 2 tornillos y sobre perfil . Protección aislante en cada barra. Posibilidad de asociar una borna IP2X para aumentar el número de salidas de tierra o neutro. Posibilidad de señalización con CAB 3 en cada barra.</p> <p>Tetrapolares Equipados con 4 barras</p>					
		I _{max} (A)	Conexiones por barra		I _{cc} cresta (kA)	I _{cw} (kA)	Módulos 17,5 mm
			rígida (mm ²)	flexible (mm ²)			
5	0048 85	40	11 × 1,5 a 4 2 × 6 a 16	11 × 0,75 a 4 2 × 4 a 10	20	3	6
10	0048 84	100	5 × 2,5 a 10 2 × 10 a 25	5 × 1,5 a 10 2 × 6 a 16	20	4,5	4
5	0048 86	125	7 × 2,5 a 10 2 × 10 a 25 2 × 10 a 35	7 × 1,5 a 10 2 × 6 a 16 2 × 10 a 25	20	4,5	6
5	0048 88 ¹	125	11 × 2,5 a 10 4 × 10 a 35	11 × 1,5 a 10 4 × 6 a 25	14,5	4,2	8
1	0048 76 ²	125	14 × 2,5 a 10 1 × 10 a 25 1 × 10 a 35 -	14 × 1,5 a 10 1 × 6 a 16 1 × 6 a 25 1 × 16 a 35	20	4,5	10
1	0048 79 ¹	160	8 × 2,5 a 10 4 × 10 a 25 2 × 10 a 35 1 × 35 a 70	8 × 1,5 a 10 4 × 6 a 16 2 × 10 a 25 1 × 35 a 70	27	8,4	10
1	0048 77	250	6 × 2,5 a 16 2 × 10 a 25 2 × 10 a 35 1 × 16 a 50 1 × 50 a 120	6 × 2,5 a 10 2 × 6 a 16 2 × 10 a 25 1 × 16 a 35 1 × 50 a 120	42	14,4	9

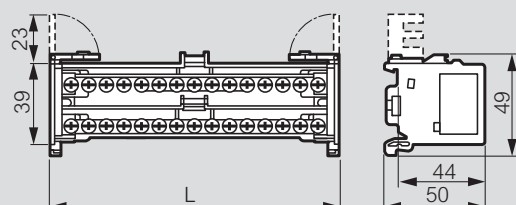
1. Suministrado con punteras para conexión de cable flexible de 25 mm².
2. La conexión del cable de llegada debe hacerse con puntera.

repartidores modulares

Tensión de aislamiento EN 60947-1 / CEI 60661-1: 500 V
Tensión de impulsión (Uimp): 8 kV / grado de polución: 3

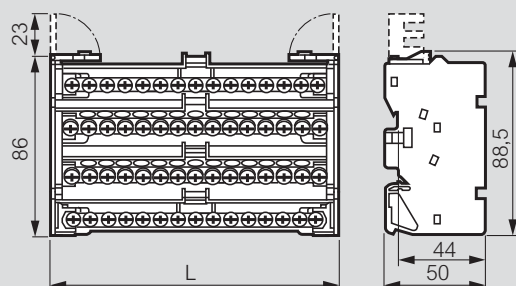
Repartidores modulares monobloc

Bipolares 40 - 100 - 125 A ref. 0048 81/80/82



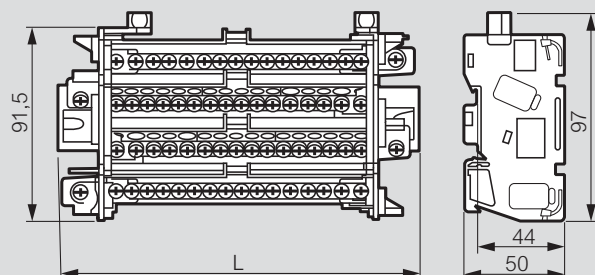
Ref.	Ancho (mm)
0048 80	70
0048 81	105
0048 82	140

Tetrapolares 40 - 100 - 125 A ref. 0048 85/84/86/88



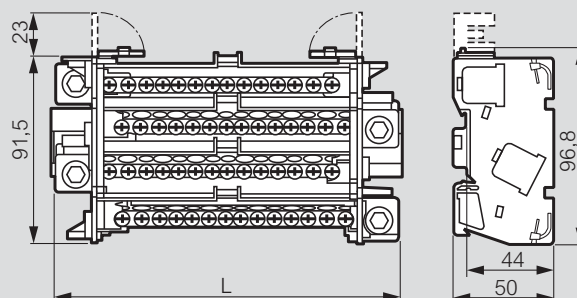
Ref.	Ancho (mm)
0048 84	70
0048 85	105
0048 86	105
0048 88	140

Tetrapolar 125 A ref. 0048 76

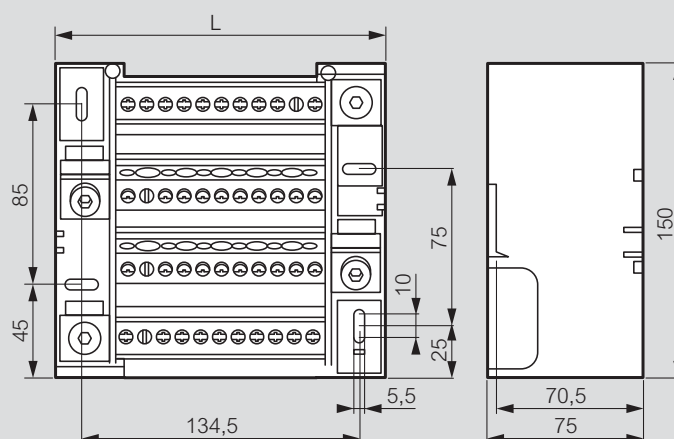


Ref.	Ancho (mm)
0048 76	179
0048 77	160
0048 79	179

Tetrapolar 160 A ref. 0048 79

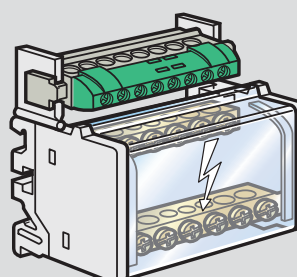


Tetrapolar 250 A ref. 0048 77



Utilización de las bornas IP 2X

Repartidores modulares	Bornas IP 2x	Tensión	Intensidad
0048 80	0048 32 ¹	400 V	80 A
0048 81	0048 34 ¹	400 V	40 A
0048 82	0048 35 ¹	400 V	100 A
0048 84	0048 42 ²	400 V	80 A
0048 85	0048 44 ²	400 V	40 A
0048 86	0048 44 ²	400 V	100 A
0048 88	0048 45 ²	400 V	100 A
0048 76	0048 46 ²	400 V	100 A
0048 79	0048 45 ²	400 V	100 A



Ficha técnica

Perfil para guía de módulos

Perfil G1

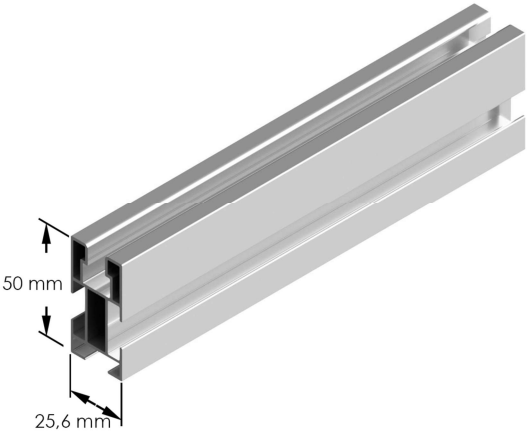
Soportes compatibles con Perfil G1:

Coplanares

01V - 01H
02V
02.1V
02.2V
02.3V
01.1V - 01.1H
03V - 03H
04V - 04H

Inclinados

08V
09V - 09H
10V
11V - 11H
12V
13V
40V
42V



Accesorios compatibles con Perfil G1:



S10 - Presor lateral



S11 - Presor central



S12 - Presor lateral horizontal

Longitudes:

2200 mm
2350 mm
3600 mm
4400 mm
4800 mm



S36 - Fijación triángulos a perfil



Tapa G1 - Embellecedor para perfil G1

Fijaciones y triángulos compatibles con Perfil G1:



S01 - Tornillo doble rosca



S01.1 - Tornillo autotaladrante para anclaje a correas



S02 - Salvatejas



S02.1 - Salvatejas para pizarra



S02.2 - Salvatejas abrazavigas



S02.3 - Salvatejas teja árabe



S03 - Fijación para anclaje a correas



S04 - Fijación para anclaje a chapa



S40 - Fijación para anclaje a cubierta de junta alzada engatillada



Triángulo abierto



Triángulo cerrado

Unión guía UG1



Materiales: Perfilaría de aluminio EN AW 6005A T6

Seguridad:



100% Reciclable

Marcado
ES19/86524



FOTOVOLTAICA GM

MÓDULO SOLAR

LLGCP200/12

La nueva generación de módulos solares LLGCP ensamblan células solares policristalinas.

El sistema de clases de potencia permite la proyección a medida de instalaciones fotovoltaicas con la máxima flexibilidad.

Los módulos fabricados por Industrias Fotovoltaicas GM incorporan únicamente células integradas de alta eficiencia. Esto es lo que hace posible obtener un rendimiento solar máximo. Un vidrio solar transparente de 3.2 mm y bastidor fabricado en perfil de aluminio anodizado de 35 o 40 mm garantizan la mejor resistencia y fiabilidad.

Módulos de alta potencia, máxima eficiencia y diferencial de tolerancia positiva que permiten obtener la máxima producción en cualquier emplazamiento



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Categoría

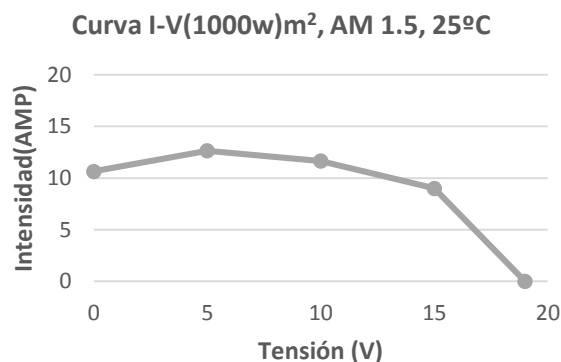
Policristalina

MEDIDAS DEL MÓDULO

Largo x ancho	1330 mm X 990 mm
Área	1.3167 m ²
Grosor	35 mm
Peso	14.5 kg
Eficiencia	14.92 %

DESCRIPCIÓN DE PANELES

Los módulos solares fotovoltaicos GM obtienen un alto rendimiento, están fabricados con materiales de alta calidad, permiten su uso tanto para aplicaciones fotovoltaicas, como en electrificación rural, bombeo de agua, telemetría, antenas de comunicaciones, recargas de baterías.

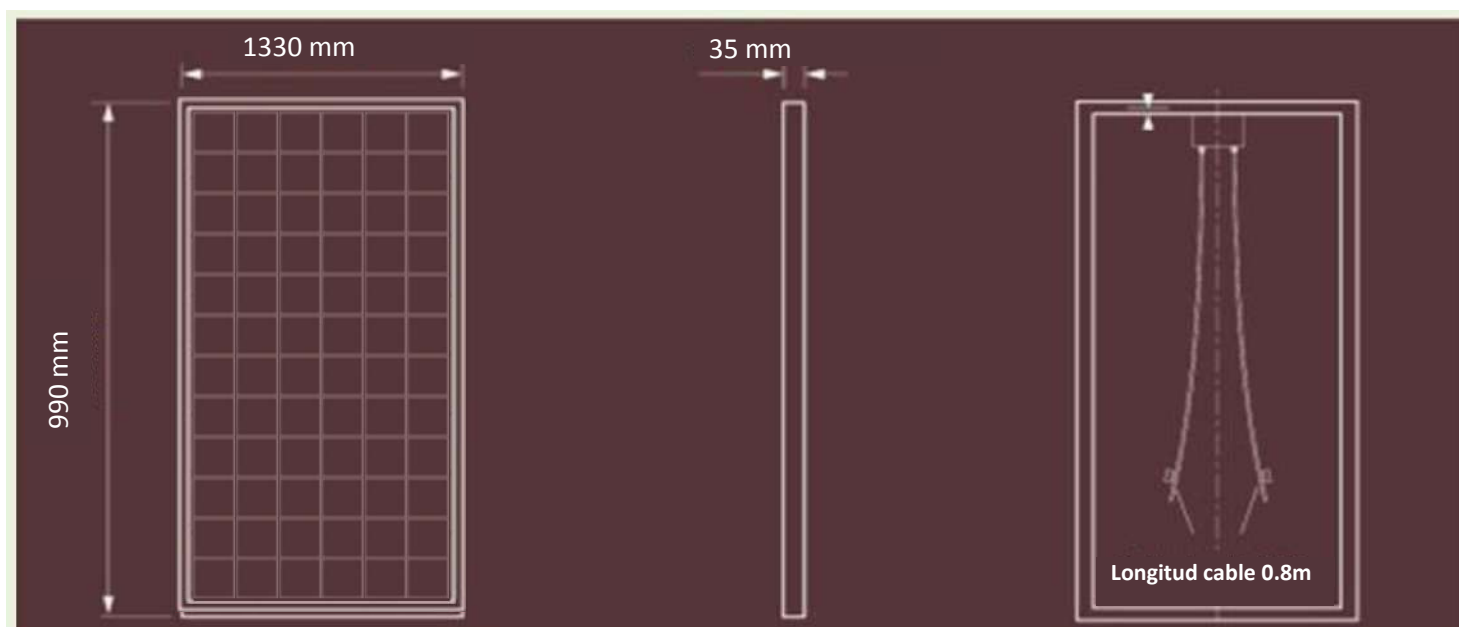


DATOS ELÉCTRICOS STC

Potencia Nominal PMPP (-0, +5w)	Pmax	200 Wp
Tensión máxima de pico	Vmp	18.78 V
Intensidad máxima de pico	Imp	10.65 A
Tensión en circuito abierto	voc	22.54V
Intensidad de cortocircuito	Isc	11.72 A
Máximo voltaje del sistema 1000V		
STC – Condiciones standard de prueba: Presión atmosférica AM 1,5 – Radiación 1000w/m ² – T ^a Células 25°C		

Diseño

Células	72 células solares Policristalinas PERC
Parte delantera	Cristal solar de 4mm. Altamente transparente y antireflectante
Encapsulado	EVA - Células solares - EVA
Parte trasera	Lámina multicapa de poliéster / TEDLAR
Marco	Aluminio anodizado en módulo standard
Conectores	2x1m aprox cable solar con conectores multicontact antierror
Diodos bypass	3 Diodos antisombras
Valores límite	Permite temperaturas extremas de -40°C a +80 °C

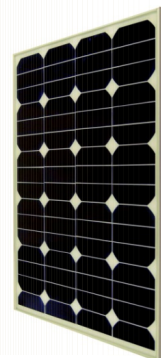


70W Solar Module

High Efficiency Back-Contact

- ☺ Sunny Apex's HOP series solar modules ranged from 35Watt to 155Watt
- Aesthetically using clear surface back-contact cells
- ☺ Cells with High conversion efficiency above 23%
- Anodized aluminum improving corrosion resistance
- ☺ Excellent performance under low light conditions

***Your best choice for off-grid solar application ! ***



Electrical Specifications

Model Type	SA-H70	SA-H65
Peak Power (Pmax)	70W	65W
Module Efficiency	17.80%	16.50%
Maximum Power Voltage (Vmp)	17.5V	17.5V
Maximum Power Current (Imp)	4.0A	3.72A
Open Circuit Voltage (Voc)	21.3V	21.3V
Short Circuit Current (Isc)	4.4A	4.05A
Power Tolerance	-5% / + 10%	
Maximum System Voltage	70V	
Normal Operating Cell Temp.	46 °C (+/- 2)	

Mechanical Specifications

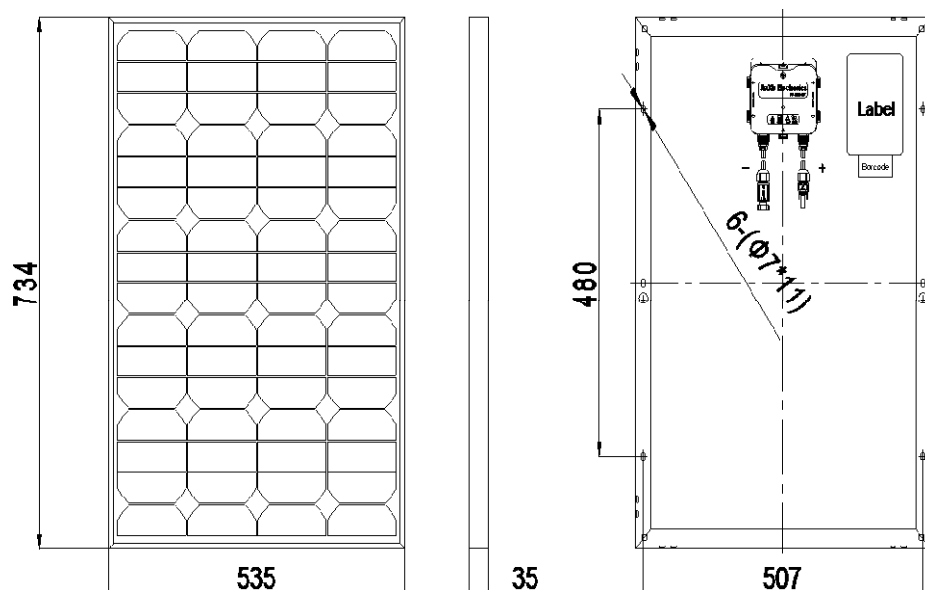
Cell type	Back contact high eff. Mono
Number of cells	Total 64 cells, 32 cells in series
Weight	4.97kg [10.96lbs]
Dimensions	734 x 535 x 35mm [28.92 x 21.08 x 1.38in]
Frame	> 15μm clear anodized aluminum
Junction Box	IP 65 waterproof
Cables	4.00mm ² , 900mm
Connectors	MC4 compatible

Temperature Coefficients

Power	-0.32%/ °C
Voltage	-1.8mV/ °C

Warranties & Certifications

Warranties	2 years product warranty, 20 years limited power warranty of 80% of the minimum specified power rating
Certificates	CE



Unit: mm [inch]

Note: All electrical parameters are rated at standard test conditions (irradiance of 1000W/m², AM 1.5G, cell temperature 77°F/25°C)

Caution: Read Safety and Installation Instruction before using this product.

2017 Sunny Apex Development Ltd. All right reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.



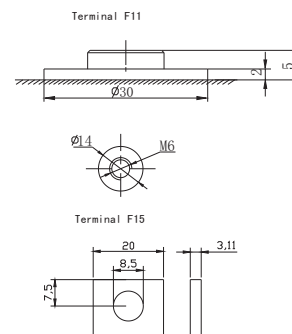
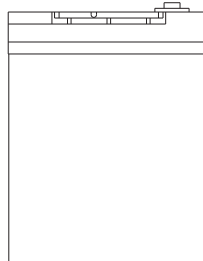
Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12
Capacity	70Ah@10hr-rate to 1.80V per cell @25°C
Weight	Approx. 21.5 Kg (Tolerance $\pm 2\%$)
Max. Discharge Current	700A (5 sec)
Internal Resistance	Approx. 6 m Ω
Operating Temperature Range	Discharge: -20°C~60°C Charge: 0°C~50°C Storage: -20°C~60°C
Normal Operating Temperature Range	25°C \pm 5°C
Float charging Voltage	13.6 to 13.8 VDC/unit Average at 25°C
Recommended Maximum Charging Current	21A
Equalization and Cycle Service	14.6 to 14.8 VDC/unit Average at 25°C
Self Discharge	RITAR Valve Regulated Lead Acid (VRLA) batteries can be stored for more than 6 months at 25°C. Self-discharge ratio less than 3% per month at 25°C. Please charge batteries before using.
Terminal	Terminal F11/F15
Container Material	A.B.S. UL94-HB, UL94-V0 Optional.



Dimensions

Unit: mm **Dimension:** 260 (L) × 169 (W) × 235 (H)



Constant Current Discharge Characteristics: A (25°C)

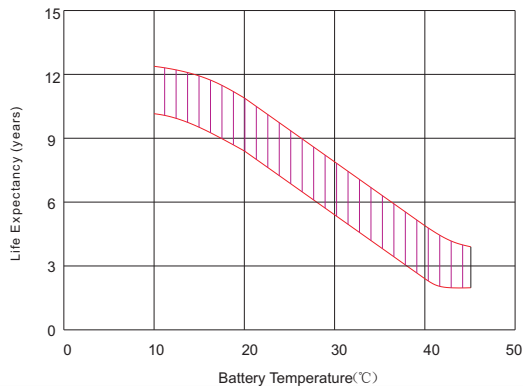
F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	245.1	180.5	134.6	70.33	43.69	26.98	18.33	14.78	12.27	8.08	7.28	3.86
10.0V	238.0	171.7	131.9	69.43	43.11	26.43	17.99	14.57	12.16	8.05	7.21	3.78
10.2V	231.0	165.6	129.8	68.37	42.70	26.15	17.83	14.43	12.08	7.98	7.14	3.71
10.5V	207.4	152.8	123.6	66.48	42.18	25.81	17.67	14.21	11.98	7.91	7.07	3.64
10.8V	187.2	139.4	113.9	64.29	41.59	25.60	17.47	13.73	11.92	7.87	7.01	3.60
11.1V	159.8	124.6	102.2	61.84	40.60	24.57	17.13	13.53	11.84	7.81	6.92	3.46

Constant Power Discharge Characteristics: W(25°C)

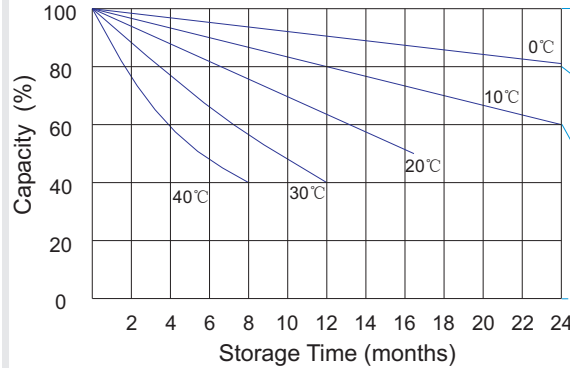
F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	2586	1922	1468	805.1	506.3	316.1	215.8	176.9	147.0	96.8	87.35	46.45
10.0V	2535	1863	1444	796.7	501.7	312.3	212.6	174.4	145.7	96.4	86.66	45.65
10.2V	2506	1814	1428	789.8	498.7	310.0	211.7	172.8	144.8	95.7	85.89	44.80
10.5V	2281	1689	1362	773.7	495.5	306.1	210.0	170.5	143.6	94.9	85.05	43.95
10.8V	2078	1557	1259	755.4	489.2	303.8	207.6	164.7	143.0	94.5	84.21	43.53
11.1V	1825	1408	1133	734.6	481.9	292.5	204.1	162.4	142.5	93.79	83.29	41.97

All mentioned values are average values (Tolerance $\pm 2\%$).

Effect of temperature on long term float life



Storage characteristic



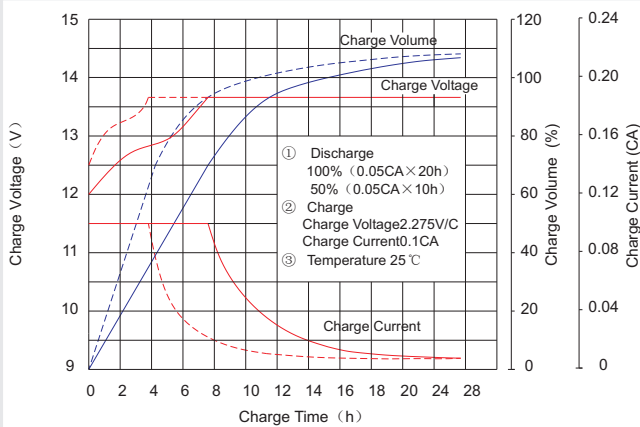
Supplementary charge required (Carry out supplementary charge before use if 100% capacity is required)

Supplementary charge required before use. This supplementary charge will help to recover the capacity and should be made as early as possible.

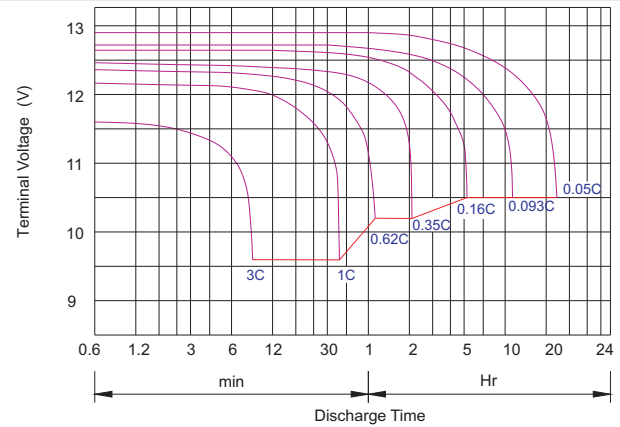
Supplementary charge may often fail to recover the capacity. The battery should never be left standing till this state is reached

Supplementary charge and storage guidelines

Charge characteristic Curve for standby use



Discharge characteristic Curve



Capacity Factors With Different Temperature

Battery Type		-20°C	-10°C	0°C	5°C	10°C	20°C	25°C	30°C	40°C	45°C
GEL Battery	6V&12V	50%	70%	83%	85%	90%	98%	100%	102%	104%	105%
	2V	60%	75%	85%	88%	92%	99%	100%	103%	105%	106%
AGM Battery	6V&12V	46%	66%	76%	83%	90%	98%	100%	103%	107%	109%
	2V	55%	70%	80%	85%	92%	99%	100%	104%	108%	110%

Discharge Current VS. Discharge Voltage

Final Discharge Voltage V/cell	1.75V	1.70V	1.60V
Discharge Current (A)	(A) ≤ 0.2C	0.2C < (A) < 1.0C	(A) ≥ 1.0C

Charge the batteries at least once every six months, if they are stored at 25°C.

Charging Method:

Constant Voltage	-0.2Cx2h+14.4-14.7Vx24h, Max. Current 0.3C
Constant Current	-0.2Cx2h+0.1Cx12h
Fast	-0.2Cx2h+0.3Cx4h

Bolt	M5	M6	M8
Terminal	F3 F4 F13 F18 T25 T26	F8 F11 F12-1 F15	F5 F9 F10 F12 F14 F16
Torque	6~7N·m	8~10N·m	10~12N·m

Maintenance & Cautions

Float Service:

※ Every month, recommend inspection every battery voltage.

※ Every three months, recommend equalization charge for one time.

Equalization charge method:

Discharge: 100% rate capacity discharge.

Charge: Max. current 0.3CA, constant voltage 14.4-14.7V charge 24h.

※ Effect of temperature on float charge voltage: -3mV/°C/Cell.

※ Length of service life will be directly affected by the number of discharge cycles, depth of discharge, ambient temperature and charging voltage.

REGULADOR DE CARGA MPPT SR-MC

12/24V
20/30/40/50A

Características



Un algoritmo integrado de seguimiento de máxima potencia (MPPT) conduce a una mejora significativa de la eficiencia de utilización de la energía del sistema y una eficiencia de carga un 30% superior a la del método PWM. Una variedad de algoritmos de seguimiento se combinan para localizar rápidamente el mejor punto de operación de la curva I-V.



Protección electrónica integral: protección de polaridad inversa de la batería, protección de polaridad inversa de paneles, protección de cortocircuito de paneles, protección de sobrecarga de carga.



Admite el protocolo estándar Modbus para satisfacer las necesidades de comunicación en una variedad de entornos y ocasiones.



La eficiencia de seguimiento MPPT es del 99.9% y la eficiencia de conversión de energía del circuito es del 98%. La máxima eficiencia garantiza que no se desperdicie energía.



El módulo de monitorización de temperatura incorporado permite la carga a través de la reducción sin necesidad de un ventilador, lo que garantiza un funcionamiento estable en ambientes de temperaturas extremas.



Admite una variedad de baterías de plomo-ácido y baterías de litio, y los usuarios pueden especificar los parámetros de carga según sus necesidades.



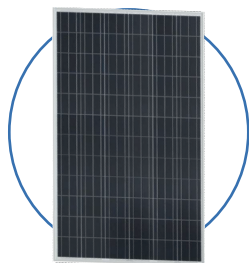
Accesorios

Pantalla LCD, BT-2 módulo Bluetooth, cable para PC, sensor de temperatura BTS.



Especificaciones técnicas

Parámetro	Valor			
Modelo	SR-MC2420	SR-MC2430	SR-MC2440	SR-MC2450
Voltaje del sistema	12V/24V			
Corriente de carga máx.	20A	30A	40A	50A
Potencia paneles solares (batería 12V)	260W	400W	520W	660W
Potencia paneles solares (batería 24V)	520W	800W	1040W	1320W
Voltaje panel en circuito abierto	100V			
Consumo en reposo	10mA			
Tipos de baterías admitidas	AGM/Sellada, GEL, Plomo-ácido abierta, Litio, Definido por el usuario			
Carga de ecualización	14.6V/29.2V (Ajustable)			
Carga boost	14.4V/28.8V (Ajustable)			
Carga en flotación	13.8V/27.6V (Ajustable)			
Compensación de temperatura	-3mV/°C/2V			
Rango de temperatura de operación	-35°C ~ 60°C			
Eficiencia de conversión	95%, sin condensación			
Diámetro del cable de paneles	5mm ² /10AWG	8mm ² /8AWG	10mm ² /7AWG	12mm ² /6AWG
Diámetro del cable de la batería	5mm ² /10AWG	8mm ² /8AWG	10mm ² /7AWG	12mm ² /6AWG



Módulo fotovoltaico SCLP4 200W - 72 Cells

La gama de módulos SCL cubre todas las necesidades de potencias demandadas en el mercado, de 5 a 300W. Gracias a su tecnología de fabricación los módulos SCL ofrecen eficiencias de conversión de hasta el 15.6%.

Proceso de fabricación bajo la norma ISO 9001 cumplen los estándares de calidad y disponen de certificados IEC, TUV, ETL, MCS, CE. Estos hechos atribuyen calidad, seguridad y fiabilidad a nuestros módulos ofreciendo una garantía de producto de 12 años y una garantía de potencia hasta 25 años.



Amplia gama



**Excelente relación
calidad-precio**

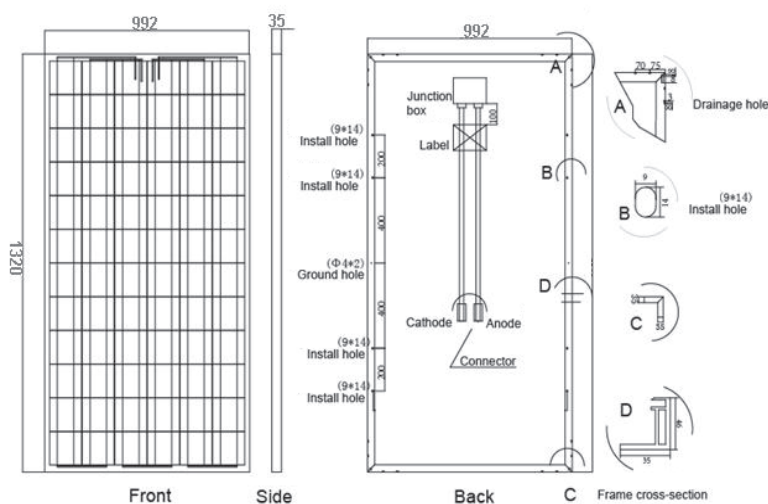


Tolerancia 0+3%

Aplicaciones

- 1 Conexión a red en tejados residenciales
- 1 Estaciones de energía solar
- 2 Conexión a red en tejados comerciales/industriales
- 2 Otras aplicaciones de red

Visualización



Características técnicas

Medida	SCL-200P4 - 72 Cells
Potencia máxima (Pmax) [w]	200
Voltaje a potencia máxima (Vmp) [V]	36.80
Intensidad a potencia máxima (Imp) [A]	5.44
Voltaje en circuito abierto (Voc) [V]	44.16
Intensidad de cortocircuito (Isc) [A]	6.00
Tolerancia de potencia [W]	0/3%

Módulos

Características mecánicas

Medida	SCL-200P4 - 72 Cells
Celulas	72=6x12 policristalinas
Conectores	MC4 Compatible
Caja conexión	TÜV Certificado
Cableado	Longitud 1000mm
Dimensión	1320x992x35 mm
Peso	16.40 kg
Carga máxima	Carga de viento: 2400 Pa /Carga peso: 5400 Pa

Características de temperatura

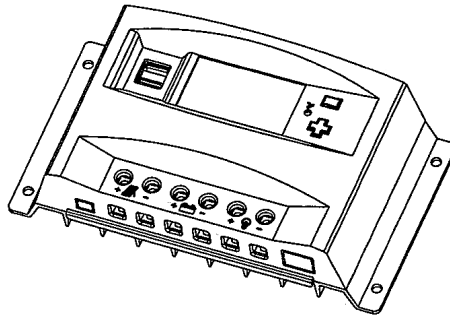
Medida	SCL-200P4 - 72 Cells
NOCT**	47+/- 2°C
Coeficiente de temperatura Pmax	-0.47% / °C
Coeficiente de temperatura Voc	-0.38% / °C
Coeficiente de temperatura Isc	+0.04% / °C
Coeficiente de temperatura Vm	-0.38% / °C
Temperatura de trabajo	-40/+85°C

Embalaje

Tipo	SCL-200P4 - 72 Cells
Palet	26 uds.
Contenedor	840 uds./ 40ft.

Certificaciones





Lea detenidamente este manual antes de utilizar el regulador.

Datos técnicos

Modelo		40A 12/24V
Entrada	Voltaje FV	≤50V
	Intensidad nominal	40A
Salida	Voltaje sistema	12V/24V Auto
	Desconexión por alto voltaje (HVD)	16.00V x1 / x2
	Intensidad descarga nominal	40A
	Autoconsumo	≤14mA
	Caída de tensión circuito carga	≤0.20V
	Caída de tensión circuito descarga	≤0.12V
	Modo de carga	PWM 4-etapas (carga, absorción, flotación, ecualización)
	Voltaje Carga Flotación	13.8V (12.8V~14.2V) x1 / x2
	Voltaje Carga Absorción	2 horas duración 14.4V (13.6V~15.2V) x1 / x2
	Voltaje Carga Ecualización	
	Protección Bajo Voltaje (LVD)	10.8V (10.5V~12V) x1 / x2
	Reconexión Bajo Voltaje (LVR)	12.6V (11.5V~13V) x1 / x2
Características físicas	Salida USB	5V 1A
	Sección cableado	16mm ²
	Temperatura trabajo	-20 ~ +50°C
	Tamaño (L x W x H)	196 x 111 x 54mm
	Peso neto	407g

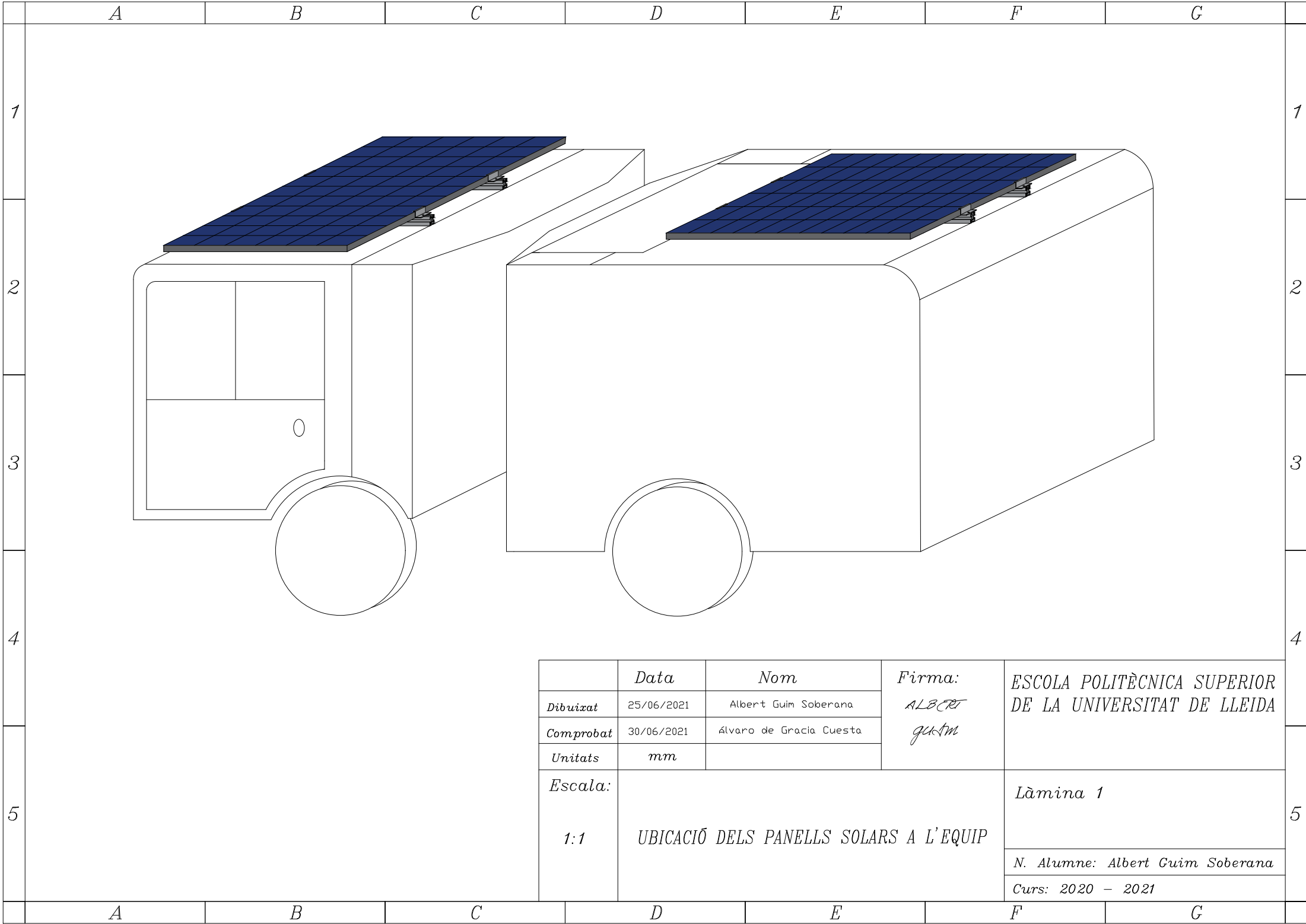
5 PLÀNOLS

En aquest apartat es mostrarà tres plànols diferents sobre la distribució dels panells sobre l'equip. Com s'ha comentat en altres apartats, l'alternativa seleccionada es l'opció 3, la qual cosa implica que els plànols representaran la ubicació dels dos panells SCLP4 de 200W.

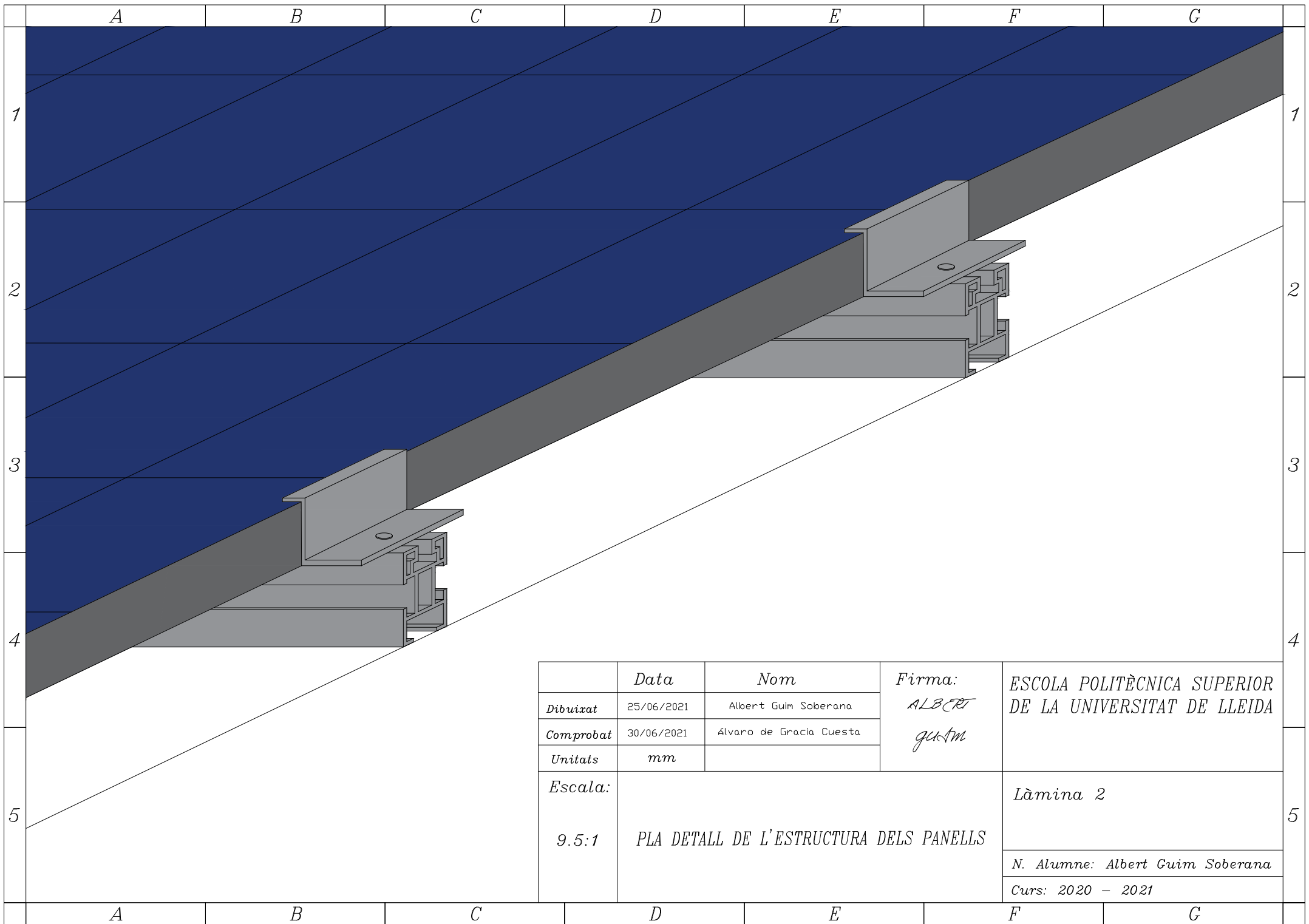
Plànol 1: Ubicació dels panells solars sobre l'equip

Plànol 2: Pla detall de l'estructura dels panells

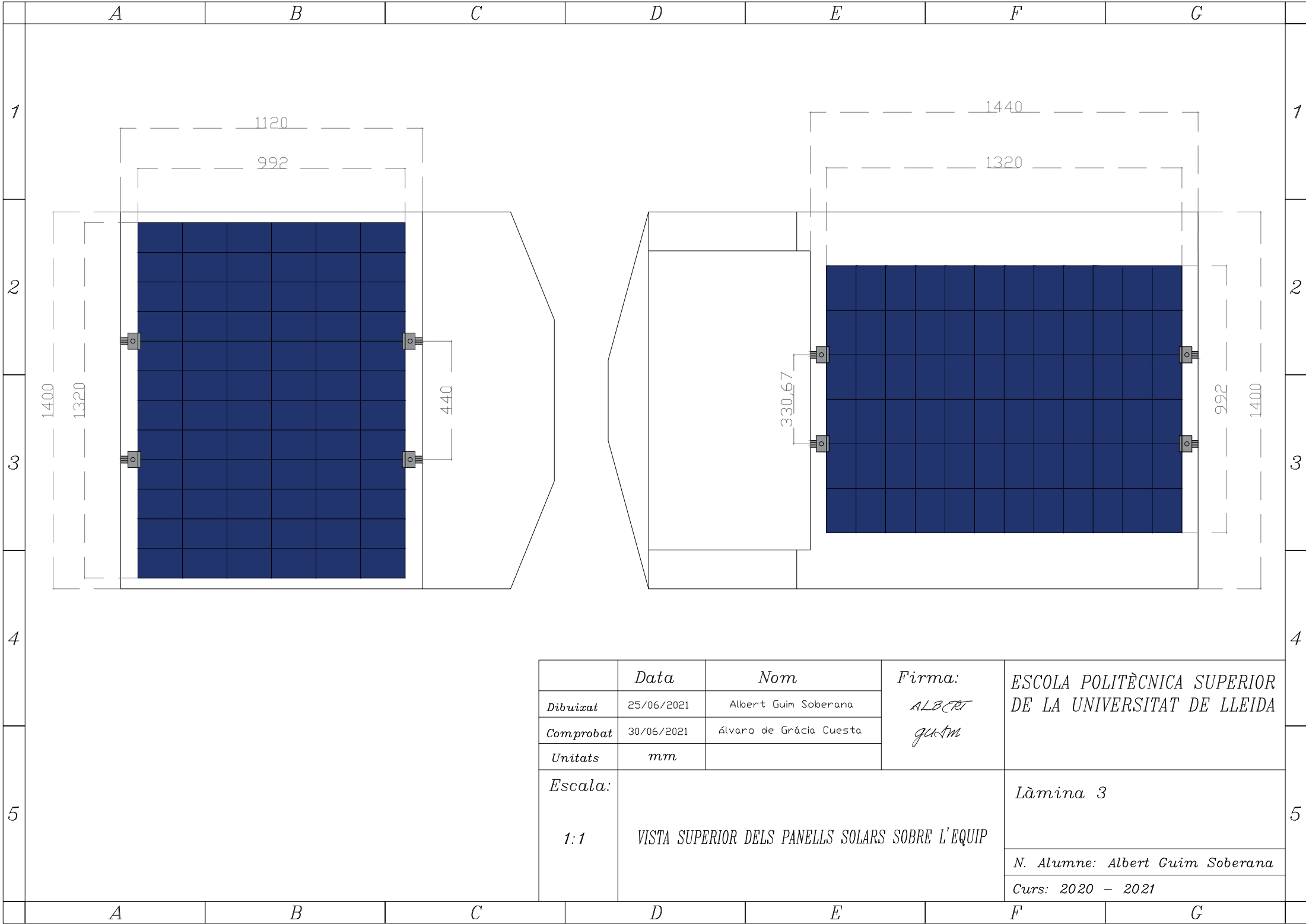
Plànol 3: Vista superior dels panells solars sobre l'equip



	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE LA UNIVERSITAT DE LLEIDA</i>
<i>Dibuixat</i>	25/06/2021	Albert Guim Soberana	<i>ALBERT</i>	
<i>Comprobat</i>	30/06/2021	Álvaro de Gracia Cuesta	<i>guim</i>	
<i>Unitats</i>	<i>mm</i>			
<i>Escala:</i>	<i>UBICACIÓ DELS PANELLS SOLARS A L'EQUIP</i>			<i>Làmina 1</i>
<i>1:1</i>				<i>N. Alumne: Albert Guim Soberana</i>
				<i>Curs: 2020 – 2021</i>



	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE LA UNIVERSITAT DE LLEIDA</i>
<i>Dibuixat</i>	25/06/2021	Albert Guim Soberana	<i>ALBERT</i>	
<i>Comprobat</i>	30/06/2021	Álvaro de Gracia Cuesta	<i>guim</i>	
<i>Unitats</i>	<i>mm</i>			
<i>Escala:</i>	<i>9.5:1 PLA DETALL DE L'ESTRUCTURA DELS PANELLS</i>			<i>Làmina 2</i>
				<i>N. Alumne: Albert Guim Soberana</i>
				<i>Curs: 2020 – 2021</i>



6 PLEC DE CONDICIONS

6.1 Disposicions tècniques

6.1.1 Reglament

Per realitzar la part que inclou tota la instal·lació elèctrica de la planta solar fotovoltaica s'han tingut en compte totes i cadascuna de les especificacions contingudes en el reglament electrotècnic per baixa tensió (REBT).

6.1.2 Normativa

Per la redacció del present projecte s'ha tingut en compte les següents reglamentacions i normatives:

Decret 2617/1966, de 20 d'octubre sobre autorització d'instal·lacions elèctriques.

Ordre RDL 1985/2225 de 5 de setembre, sobre les normes administratives i tècniques de funcionament i connexió a xarxes elèctriques d'autogeneració elèctrica.

Reial decret 2018/1997, de 26 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de punts de mesura dels consums d'energia elèctrica.

Llei 54/1997, del 27 de novembre del sector elèctric.

Reial decret 2818/1998, del 23 de desembre sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos d'energia renovables, residus i cogeneració.

Reial decret 1955/2000 de l'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució i comercialització, subministra i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.

Decret 3275/1982 del 12 de novembre, reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i centres de transformació.

Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, Reial decret 842/2002 del 2 d'agost i les instruccions tècniques complementaries ITC-BT-02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30 i 40.

Norma UNE 20.460 així com les diferents normes UNE incloses en el REBT.

Reial decret 314/2006 del 17 de març on s'aprova el codi tècnic de l'edificació CTE.

Reial decret llei 1/2012 del 27 de gener en què s'estableixen nous paràmetres de retribució elèctrica per instal·lacions règim especial.

Reial decret llei 9/2013 en el que s'adopten mesures urgents per l'estabilitat financera en el sistema elèctric espanyol.

Ordre IET/1045/2014 en el que s'aproven els paràmetres retributius de les instal·lacions tipus aplicables a instal·lacions de producció en règim especial.

6.2 Condicions tècniques

6.2.1 Pla de seguretat i salut d'obra

L'empresa Ros Roca està obligat a seguir les condicions que garanteixin la seguretat en el treball i la seguretat pública. Per tant, haurà de seguir les condicions que indica la Llei 31/1995 sobre prevenció de riscos laborals.

En cas d'accident a l'hora d'execució de l'obra l'empresa Ros Roca haurà d'actuar segons la llei i en cas d'incompliment serà l'únic responsable.

Les proteccions i mesures preventives hauran de seguir normativa vigent. Es prohibirà l'entrada a tota persona aliena a l'execució del sistema. Se senyalitzarà i tancarà el perímetre de l'obra així com punts de perill particulars dins de l'obra.

Tots els treballadors utilitzaren roba de treball adequada per les tasques executades, ja sigui roba de treball, sabates especials, ulleres de seguretat i altres.

6.3 Materials

6.3.1 Consideracions generals

Per l'elecció dels materials s'ha seguit la norma UNE-EN 61173:1998 per a la protecció contra sobretensions dels sistemes fotovoltaics productors d'energia i la norma UNE-EN 61194:1997 que recull els paràmetres característics dels sistemes fotovoltaics autònoms, conjuntament amb altres normatives que s'especificaran quan sigui adient.

6.3.2 Panell fotovoltaic

Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per mòduls de silici cristal·lí i estar certificats per algun laboratori reconegut (com per exemple Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT).

El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible el model, nom i logotip del fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie.

S'utilitzaren mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites a continuació. En cas de variacions respecte a aquestes característiques, amb caràcter excepcional, s'haurà de presentar en la memòria de sol·licitud i haurà de ser aprovat per IDAE.

Els mòduls hauran de portar díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i l'ombreig parcial. A més, disposaran d'un grau de protecció IP65 com a mínim.

Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.

Perquè un mòdul resulti òptim, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals a condicions estàndard haurà d'estar entra el marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals establerts al catàleg.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que pateixi defectes de fabricació com esquerdes o taques en qualsevol element, així com falta d'alineació de les cèl·lules.

Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, etc.) per la desconexió de forma independent de cadascuna de les branques del generador.

6.3.3 Estructura del suport

S'instal·laran les estructures que queden especificades en la memòria, a més, hauran de complir amb les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació per part d'IDAE.

Els suports estaran dissenyats per resistir les sobrecàrregues de vent i neu. A més, el disseny i la construcció de l'estructura haurà de permetre les necessàries dilatacions tèrmiques sense malmetre la integritat física dels mòduls.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació específic pel generador fotovoltaic, sempre tenint en compte la possibilitat o necessitat de substitució d'elements.

Els topes de subjecció dels mòduls i la mateixa estructura no haurà de crear ombres no contemplades prèviament sobre els mòduls.

Els suports hauran de tindre un gruix mínim de 80 micres per eliminar necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

6.3.4 Cablejat

La part on el cablejat és de CC s'utilitzaran cables de RV-K amb tensió assignada 0,6/1 kV amb conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil, ja que el cable estarà a la intempèrie sobre safata segons la norma UNE 21123-2.

Els empalmes o derivacions en aquest tram es faran amb una protecció mínima d'IP 44.

Els conductors hauran de seguir les especificacions descrites a la memòria del present projecte, complir amb el material que s'indica i amb la caiguda de tensió corresponent segons secció. En cas que no sigui així, s'informarà immediatament a la comissió tècnica.

6.3.5 Muntatge dels elements

Un cop instal·lats els suports es procedirà a instal·lar els mòduls fotovoltaics. Si en algun moment hi ha desperfectes sobre algun dels mòduls, el tècnic haurà de notificar a la direcció tècnica abans de realitzar cap canvi.

Els mòduls fotovoltaics es muntaran seguint en tot moment les especificacions que indica tant els plànols com la memòria. Hauran de seguir exactament d'inclinació, orientació i posició esmentada en tots els casos.

En tot moment la instal·lació elèctrica haurà d'estar correctament senyalitzada i haurà de disposar de les advertències i instruccions necessàries que impedeixen errors d'interpretació, maniobres incorrectes i contactes accidentals amb elements de tensió o qualsevol altre tipus d'accident.

Totes les màquines, aparells principals, panells de quadres i circuits hauran d'estar diferenciats entre si amb marques clarament establertes, senyalitzats mitjançant rètols de dimensionats i estructura apropiades per llegir-los de manera fàcil i entenedora. Particularment han d'estar senyalitzats tots els elements de condicionament dels aparells de maniobra i els mateixos aparells inclouen la identificació de les posicions d'obertura i tancament.

6.3.6 Acabat, control i acceptació

Un cop finalitzades les obres el departament de qualitat ha d'efectuar el reconeixement i assajos precisos per comprovar que les obres han sigut executades seguint el present projecte i que compleixen totes les condicions tècniques exigides.

Es revisarà la situació respecte al punt indicat per la companyia de distribució del punt de connexió de la instal·lació. EL sistema de fixació, material i ancoratge de l'estructura de suport. L'orientació, inclinació, producció d'ombres juntament amb les connexions i estat dels mòduls fotovoltaics. I per últim, es realitzaran proves de funcionament per les proteccions.

6.4 Condicions de manteniment i ús

El titular de la instal·lació elèctrica no està autoritzat a realitzar operacions de modificació, reparació o manteniment. En cas que el sistema no funcioni correctament, el client s'ha de posar amb contacte amb el departament d'assistència tècnica de postvenda. Aquestes actuacions es gestionaran des de l'empresa.

Durant la vida útil de la instal·lació, els propietaris hauran de mantenir permanentment en bon estat la seguretat i funcionament de les seves instal·lacions, utilitzant-les d'acord amb les seves característiques funcionals. A més s'aconsella indispensable una neteja periòdica dels mòduls fotovoltaics tal qual s'especifica en la memòria.

6.5 Disposicions generals

6.5.1 Condicions de la direcció tècnica

La direcció tècnica és la màxima autoritat en la instal·lació. Amb independència de les responsabilitats que l'excloquin legalment, serà l'únic amb capacitat legal per adoptar o introduir les modificacions de disseny, constructives o canvi de materials que considera justificades i siguin necessàries per al bon desenvolupament de la instal·lació.

La direcció tècnica es responsabilitza que els productes, sistemes i equips que formin part de la instal·lació disposin de la documentació necessària, així com els certificats de conformitat com les normes UNE, EN, CEI o altres que s'utilitzin.

6.5.2 Tècnic instal·lador

El tècnic estarà obligat a complir amb el reglament d'higiene i seguretat al treball i altres disposicions legals de caràcter social. A més, haurà d'adoptar el màxim de mesures de seguretat per protegir els altres treballadors, vehicles i propietats alienes de danys i perjudicis. El contractista estarà obligat a obtenir tots els permisos, llicències i dictàmens necessaris per a l'execució de l'obra.

Si el contractista no compleix alguna d'aquestes mesures imposades per la direcció tècnica, aquesta tindrà disponibilitat total per prendre la decisió que cregui convenient.

6.5.3 Terminis de pagament i garantia

El pagament de les obres s'efectuarà per una certificació total que es realitzarà al final del projecte. S'haurà de complir amb els terminis d'execució.

L'equip tècnic i el departament de postvenda es comprometen a garantir un bon funcionament de la instal·lació per una durada de dos anys. En cas que no fos així qualsevol reparació serà coberta per la garantia.

7 ESTAT D'AMIDAMENT

Taula 77: Estat d'amidament

<i>It.</i>	<i>Denominació</i>	<i>Un.</i>	<i>Qt.</i>
1	Panells fotovoltaics		
1.1	SCLP4 200W		2
2	Elements d'emmagatzematge i control		
2.1	Bateria AGM 12V 70Ah RITAR		1
2.2	Regulador MPPT 12/24V 30A PWM Must Solar		1
2.3	Repartidor connexió Paral·lel Mòduls 40A		1
3	Infraestructura		
3.1	Connectors MC4 Panells solars		6
3.2	Cable elèctric tall Rv-K 2X1,5 mm ²	m	1,5
3.3	Cable elèctric tall Rv-K 2X2,5 mm ²	m	2,5
3.4	Cable elèctric tall Rv-K 2X6 mm ²	m	4,5
3.5	Caixa Connexió Estanca 160x130x75 mm.		1
3.6	Canaleta 2m x 5mm x 9 mm		2
4	Suports		
4.1	Perfil sunfer estructura solar G1 2100 mm		2
4.2	Perfil sunfer estructura solar G1 1150 mm		2
4.3	Fixació per coberta metàl·lica amb ancoratge		8
4.4	Prensor lateral per plaques solars sunfer S10		8
4.5	Caragol DIN-933 M8 x 20 mm		16
4.6	Volandera plana DIN-125 M8		32
4.7	Femella hexagonal DIN-934 M8		16
5	Elements de protecció		
5.1	Fusible 15 A		2
5.2	Fusible 40 A		1
5.3	Porta fusibles 10x38 1000V		2
6	Mà d'obra		
6.1	Operari especialista en electricitat	h	4,5

8 PRESSUPOST

Taula 78: Pressupost de la instal·lació

Pressupost instal·lació

Dades Empresa:

Nombre: Ros Roca
Direcció: Avinguda de Cervera, 0, Tàrraga

Data del pressupost: 25-06-2021

Descripció	Preu	Descompte	Total
Panells fotovoltaics	206,61 €	0%	206,61 €
Elements d'emmagatzematge i control	163,79 €	0%	163,79 €
Infraestructura	48,11 €	0%	48,40 €
Suports	65,37 €	0%	65,37 €
Elements de protecció	18,13 €	0%	18,13 €
Mà d'obra	42,53 €	0%	42,53 €
Total brut			544,83 €
I.V.A. % 21%			114,41 €
Total			659,24 €

8.1 Detall del pressupost

Taula 79: Detall del pressupost de la instal·lació

<i>It.</i>	<i>Denominació</i>	<i>Un</i>	<i>Qt.</i>	<i>Preu unitari</i>	<i>Total</i>
1	Panells fotovoltaics				206,61 €
1.1	SCLP4 200W		2	103,31 €	206,61 €
2	Elements d'emmagatzematge i control				163,79 €
2.1	Bateria AGM 12V 70Ah RITAR		1	110,17 €	110,17 €
2.2	Regulador MPPT 12/24V 30A PWM Must Solar		1	35,12 €	35,12 €
2.3	Repartidor connexió Paral·lel Mòduls 40A		1	18,50 €	18,50 €
3	Infraestructura				48,40 €
3.1	Connectors MC4 Panells solars		6	4,90 €	29,40 €
3.2	Cable elèctric tall Rv-K 2X1,5 mm ²	m	1,5	0,65 €	0,98 €
3.3	Cable elèctric tall Rv-K 2X2,5 mm ²	m	2,5	1,06 €	2,64 €
3.4	Cable elèctric tall Rv-K 2X6 mm ²	m	4,5	2,17 €	9,78 €
3.5	Caixa Connexió Estanca 160x130x75 mm.		1	2,10 €	2,10 €
3.6	Canaleta 2m x 5mm x 9 mm		2	1,75 €	3,50 €
4	Suports				65,37 €
4.1	Perfil sunfer estructura solar G1 2100 mm		2	12,23 €	24,46 €
4.2	Perfil sunfer estructura solar G1 1150 mm		2	7,29 €	14,58 €
4.3	Fixació per coberta metàl·lica amb ancoratge		8	1,79 €	14,28 €
4.4	Prensor lateral per plaques solars sunfer S10		8	1,04 €	8,32 €
4.5	Caragol DIN-933 M8 x 20 mm		16	0,12 €	1,97 €
4.6	Volandera plana DIN-125 M8		32	0,03 €	0,80 €
4.7	Femella hexagonal DIN-934 M8		16	0,06 €	0,96 €
5	Elements de protecció				18,13 €
5.1	Fusible 15 A		2	4,58 €	9,16 €
5.2	Fusible 40 A		1	3,75 €	3,75 €
5.3	Porta fusibles 10x38 1000V		2	2,61 €	5,22 €
6	Mà d'obra				42,53 €
6.1	Operari especialista en electricitat	h	4,5	9,45 €	42,53 €

9 REFERÈNCIES

- [1] CityCat V20e. (2020, agost). Bucher Municipal. Ultima revisió (2021, gener).
https://d3v9db8ug40up8.cloudfront.net/s3fs-public/2020-09/2020-08_citycat_v20e_specifications_en.pdf
- [2] Bucher Municipal. (2021, gener). My Bucher. Ultima revisió (2021, març).
<https://www.buchermunicipal.com/int/my-bucher>
- [3] Hornillo, S. Martín, R. Baena, V. (2020). *Prediction of Satellite Shadowing in Smart Cities with Application to IoT*. R.
https://www.researchgate.net/publication/310604884_ANALYSIS_OF_BUILDING_SHADOW_IN_URBAN_PLANNING_A_REVIEW